

# VISI

**Cawangan Senggara Fasiliti Jalan**

**“Menjadi pusat kecemerlangan senggara fasiliti jalan  
berteraskan kreativiti dan inovasi modal  
insan serta teknologi terkini”**



**CAWANGAN SENGGARA FASILITI JALAN**

**Ibu Pejabat JKR Malaysia**

**Blok D, Tingkat 2, Kompleks Kerja Raya, Jalan Sultan Salahuddin, 50582 Kuala Lumpur**

**Tel : 03-2696 7725 Fax : 03-2694 7550**

**<http://www.jkr.gov.my>**

Designed & Printed by : IQ Nine Enterprise Sdn. Bhd.  
License No. KDN.O.PQ1780/4076 Tel : 03-5882 5901

# BULETIN Senggara Fasiliti Jalan

SEPTEMBER 2008 Suku Tahunan Bil. 3

JKR 20412-0008-08

## Strategi Pengurusan Aset Jalan Persekutuan

**Life cycle costs analysis  
for pavement rehabilitation**

**Road asset management**

**Cold-in-place recycling**

**Penyenggaraan jambatan  
panel keluli bermodular**

**Pengurusan trafik di tapak bina**



**Cawangan Senggara Fasiliti Jalan, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Kuala Lumpur.**



## Strategi Pengurusan Aset Jalan Persekutuan

Life cycle costs analysis  
for pavement rehabilitation

Road asset management

Cold-in-place recycling

Penyenggaraan jambatan  
panel keluli bermodular

Pelaksanaan trafik di tapak bina



Cawangan Senggara Fasiliti Jalan, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Kuala Lumpur

## Sidang Redaksi

### Penasihat

Ir. Dr. Safray Kamal Hj. Ahmad

### Pengarang

Ir. Mohd Hizam Harun

### Penolong Pengarang

Fazleen Hanim Ahmad Kamar

Hanani Mohd Radzi

BULETIN SENGGARA FASILITI JALAN ialah penerbitan suku tahunan Cawangan Senggara Fasiliti Jalan, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Kuala Lumpur. Ia diedarkan secara percuma kepada semua pejabat JKR serta agensi-agensi kerajaan dan swasta yang berkaitan. Hak Cipta Terpelihara. Petikan dari Buletin ini boleh diterbitkan semula, kecuali bagi tujuan komersial, dengan syarat punca petikan dinyatakan. Sidang Redaksi mengalu-alukan sebarang bentuk ulasan dan cadangan bagi memberi penambahbaikan ke atas kualiti penerbitan ini.

## Kata-Kata Aluan



Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izinNya kita dapat berjumpa sekali lagi. Tema Buletin Senggara Fasiliti Jalan pada kali ini ialah 'Strategi Pengurusan Aset Jalan'. Tidak dapat saya nafikan di antara cabaran yang paling getir dalam pengurusan aset jalan ialah melaksanakan program-program penyenggaraan yang telah dirancang di awal tahun dan menyediakan peruntukan yang mencukupi bagi mencapai objektif rangkaian jalanraya yang selamat, selesa dan efisien. Namun begitu, mengikut pengalaman lepas, hanya 70-80% daripada program yang dirancang dapat dilaksanakan setiap tahun. Bahkan pada tahun ini, peratusan pencapaian pelaksanaan program yang telah dirancang itu adalah lebih rendah lagi di atas sebab-sebab tertentu di luar bidang kuasa Cawangan ini. Antara puncanya ialah peruntukan belanja mengurus yang tidak mencukupi dan kerana terdapatnya perubahan keutamaan disebabkan faktor cuaca, alam sekitar, sosio-politik dan peningkatan beban trafik yang baru. Untuk tahun 2008, Cawangan ini memohon peruntukan belanja mengurus tahunan sebanyak RM800 juta tetapi yang diluluskan cuma RM506 juta sahaja. Tidak cukup dengan masalah itu, Cawangan ini juga dibebani dengan permohonan kerja penyenggaraan yang baru, bernilai RM400 juta setakat bulan Ogos yang lepas sahaja. Oleh sebab itu, Cawangan ini terpaksa menentukan program tumpuan dan senarai keutamaannya, serta terpaksa menunda permohonan baru tersebut ke tahun hadapan. Program tumpuan bagi tahun ini adalah yang berkaitan dengan keselamatan jalanraya seperti menaiktaraf simpang, memasang guardrail dan crash cushion, mengecat garisan jalan, memasang papan tanda tunjuk arah dan menyenggara lorong motosikal. Bagi kerja pavemen, keutamaan lokasi yang dirawat ditentukan menerusi perisian HDM-4.

Cawangan ini juga sedang merancang untuk meningkatkan keupayaan menganalisis dalam membuat penilaian ramalan secara saintifik ke atas jumlah kemalangan dan mangsa yang dapat diselamatkan bagi setiap jenis rawatan yang dijalankan. Bagi setiap rawatan yang telah dilaksanakan, Cawangan ini ada menjalankan analisis ke atas tahap keberkesannya. Sehubungan ini, dengan rasa sukacitanya, saya ingin melaporkan di sini bahawa bagi program Rawatan Lokasi Kemalangan Secara Kos Rendah seperti yang telah dilaporkan dalam Buletin ini edisi Jun 2008 yang lepas, hampir 98% dari lokasi yang telah dirawat tidak lagi merekodkan kemalangan maut, manakala 2% menunjukkan perubahan trend dari kemalangan maut kepada cedera atau rosak sahaja. Melalui penggunaan Prosedur Pelaksanaan Program atau SOP yang telah dibangunkan oleh Cawangan ini, laporan keberkesanan bagi semua program rawatan akan dapat diperolehi.

Akhir kata, adalah menjadi harapan saya agar Cawangan ini akan lebih cemerlang lagi dalam mengurus aset Jalan Persekutuan di masa akan datang dalam mencapai kehendak pengguna jalanraya yang kian mendesak.

Kepada semua pembaca yang beragama Islam, saya mengucapkan selamat berpuasa dan Selamat Hari Raya Aidil Fitri, maaf zahir dan batin.

Ir. Dr. SAFRAY KAMAL HJ. AHMAD

Pengarah

Cawangan Senggara Fasiliti Jalan

Ibu Pejabat JKR Malaysia

## Isi Kandungan

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 3  | Life cycle costs analysis for periodic pavement rehabilitation    | 14 | Cold-in-place pavement recycling: Does it guarantee performance?            |
| 6  | Road asset management system                                      | 20 | Pengurusan trafik di tapak bina   |
| 6  | Pengurusan aset Jalan Persekutuan: Strategi pelaksanaan & cabaran | 26 | Asphalt & pavements: FAQs   |
| 9  | Nota Penyenggaraan Jalan  | 29 | Mesyuarat pemeriksaan & baikpulih jambatan tahun 2008 peringkat zon selatan |
| 12 | Pengurusan & penyenggaraan jambatan panel keluli bermodular       |    |   |



## Prioritising Maintenance Works

**HDM-4** is the upgraded version of the original HDM-III computer program developed by the World Bank for analysing road management and investment strategies (Kerali, 1999). The HDM-4 program is a decision support tool that can be used for the allocation of funds for road maintenance and rehabilitation works. HDM-4 incorporates three main cost analysis models, namely:

- i) Road Deterioration and Works Effects (RDWE);
- ii) Road User Economic (RUE), and;
- iii) Socio-Economic Costs (SEC).

In running the HDM-4, the analysis models interface between three different modules, i.e. Program Manager, Vehicle Fleet Manager and Project Analysis. The results will be the prioritisation of road sections within a network for maintenance, and rehabilitation within limited funds. HDM-4 estimates the total life cycle costs for a number of user-specified alternatives and discounts future costs to current values at the specified discount rate. It assists the user in finding a set of design and maintenance options, which minimises total discounted transport costs. Thus maximising the net present value for a given highway system under various budget scenarios. The HDM-4 program is based on the concept of life cycle cost to simulate and evaluate various strategies of road construction, maintenance and rehabilitation to produce an optimised strategy using economic indicators, namely; the Internal Rate of Return (IRR), Net Present Value (NPV) and Benefit-Cost-Ratio (B-C Ratio). The economic evaluations include the costs of capital investment, maintenance, vehicle operations, and travel time. Comparisons are made between various strategies by specifying investment programmes, design standards and maintenance alternatives.

### Life cycle analysis

The concept of life cycle costs has been adopted in most countries as the basis for decision making. It is used with regard to road design, construction and maintenance of highway networks. HDM-4 models pavement performance by applying deterioration models for bituminous, rigid and unsealed pavements. The robustness of assessment of the life cycle costs depends upon the quality of data input to the appropriate model and the accuracy of traffic predictions, as well as growth forecasts (PIARC, 1999). In addition, for accurate predictions in the modes of deterioration and performance of materials, information needs to be constantly updated to ensure sound decisions are made.

The three main components of life cycle costs are, namely costs due to; (i) construction, (ii) annual road maintenance, and (iii) the road user costs. Within HDM-4 the analysis involves running of various models to perform the economic analysis that requires various input information necessary for the execution of program. The analysis requires the initial inputs pertaining to vehicle types, traffic volume and growth, vehicle mechanical-properties and the physical attributes of roadway sections

## LIFE CYCLE COSTS ANALYSIS FOR PERIODIC PAVEMENT REHABILITATION

by Ir. Dr. Safry Kamal Hj. Ahmad

that include pavement thickness, and geometry. The unit cost for each component attribute is assigned. The hourly volume of traffic based on the percentage of AADT is determined by the flow frequency distribution.

Similarly, the Road Deterioration and Works Effects (RDWE) model will require inputs such as pavement types and strength, equivalents standard axles (ESA), pavement age and condition, as well as maintenance strategy. The outputs from this model include various pavement condition measures, including cracking, ravelling, potholes, rut depth for bituminous pavements and gravel thickness for unsealed pavements, as well as roughness and maintenance quantities. The Social and Environmental Cost (SEC) model requires inputs such as road geometry, surface texture, and vehicle characteristics to estimate levels of emissions and energy consumption including the number of accidents. The level of emissions, traffic noise and the number of accidents are outputs from this model. The Economic Analysis model involves making economic comparisons between various alternatives, taking account of inter-relationships between construction standards and maintenance operations to calculate the costs of construction, maintenance and vehicle operations. The basis for the economic evaluation is the difference in costs between one "base" alternative compared against the others.

Currently, the HDM-4 Road User Costs (RUC) model analyses inter-urban road links based on road geometry, roughness, vehicle speed, vehicle types, and congestion effects. The resulting outputs are the associated costs due to fuel consumption, lubricants, tyres, vehicle maintenance, depreciation, speed, and travel time.

Quantification in the effects of varying junction types and lane closure strategies on road user costs would provide information required in evaluating benefits in terms of infrastructure investments for urban and peri-urban conditions. Road user costs in urban conditions are associated with speed change cycles due to the proximity of different types of junctions, within the network. The additional road user costs are in this type of situation, is independent of any pavement characteristics

# Prioritising Maintenance Works

but depend more on the changing effects of vehicle operations due to road geometry and physical characteristics.

## Data management in HDM-4

The Data Manager in HDM-4 enables the manipulation of information on road networks and vehicle fleets stored in the Road Network and Vehicle Fleet Managers, respectively. The network referencing in HDM-4 is based on the concept of links, sections and nodes. Links are specified in terms of their length, types of roadway and lane width having a consistent geometric layout along which traffic characteristics would not vary substantially. A section is a segment of road within a link that is homogeneous in terms of physical characteristics. In the logical design for HDM-4, nodes are defined as types of junctions or intersections within a road network, while an intermediate node is usually the start or end of dual carriageways, administrative boundaries, dead-ends or cul-de-sacs. Delays, queue lengths, saturation flows and capacities are parameters that could be analysed as a measure of the effects on traffic performance and road user costs.

## Vehicles and traffic flow

HDM-4 categorises vehicles into five different classes, namely: motorcycles, passenger cars, utilities, trucks, and buses. Each of these classes are then further categorised into different vehicle types. For example, passenger cars are categorised as small, medium or large cars; utilities as light delivery vehicles, light goods, and four-wheel drive vehicles. The program currently includes sixteen base vehicle types that can be calibrated to define an unlimited number of vehicle types in the fleet. The parameters required to define each vehicle type include: physical attributes, utilisation, loading, and unit cost for items such as vehicle purchase, replacement tyres, fuel, passenger and cargo travel time, etc.

## Traffic hourly flow frequency distribution

In undertaking congestion analysis, a representative hourly traffic flow level for five flow periods is aggregated that represents a full year traffic flow. The hourly flows that are distributed over 8760 hours of the year (i.e.  $24 \times 365$  hours) and aggregated for each flow period are calculated as a percentage of the Annual Average Daily Traffic (AADT), to reflect the effects of peaking during peak hours. This takes into consideration the occurrence of congestion delays and costs that are greatest during the highest-hourly flow. Conventional capacity analysis procedure considers only the highest-traffic period of the year by adopting the 30th, 50th, or 100th highest hour as the design speed and identifying a k-factor that relates to the AADT (AASHTO, 1990; ISOHDM, 1997). Based on this, congestion analysis can be undertaken for a number of user-specified hourly traffic flow levels, with congestion delays and costs greatest during the highest flow hours. These results are then combined to represent a full year flow for different types of road use such as seasonal, commuter, and inter-city.

## Road user costs components

The RUC module in HDM-4 models the effects of speeds and vehicle operations in relation to road pavement and geometric conditions. The condition of the road is determined by the surface characteristics of the pavement. This influences the riding quality, comfort, safety, VOC and environment through tyre/road interaction. The HDM-4 current road user cost calculations comprises three main components, namely: (i) vehicle operating costs, (ii) travel time costs, and (iii) accident costs.

## Vehicle operating costs (VOC)

The components of vehicle operating costs include the resource costs of fuel and lubricant consumption, tyre wear, vehicle maintenance and repairs, depreciation, and interest costs. The HDM-4 program incorporates separate models for estimating the VOC components as a function of road geometry, surface types and conditions both under free flow and congested traffic conditions. Additionally, VOC depends on vehicle operating speed, traffic flow and driver behaviour. Operating costs are obtained by multiplying the different resource quantities by the unit costs, specified by the user in financial or in economic terms. The resource costs for each VOC component include labour hours; tyre, oil, and parts consumption, and; capital and overhead costs. These are calculated for each vehicle type and for each traffic flow period, with the average annual consumption expressed in terms of units per 1,000 vehicle-kilometres.

Separate models are currently used in HDM-4 to calculate the rate of fuel consumption for uphill and downhill directions. The average of these two values represents the fuel consumption for the road section. Due to the level gradient at junctions, uphill and downhill terms in the model would no longer be appropriate. Instead, an average value to represent parameters used in the calculations of the rate and total tyre consumption would suffice.

## Travel time costs

Three components of delays are due to road works, congestion, and at intersections. The effects of delays at road works due to lane closures at work zones and at junctions are currently not being incorporated within the HDM-4 program. An earlier proposal, made by Bennett and Greenwood (2001), was based on the use of an external program to obtain certain work zone parameters to run HDM-4 in order to obtain user costs due to delays and additional fuel consumption.

## Accident costs

A tabular approach is being adopted in HDM-4 to implement the analysis of road safety as recommended through the International Study of Highway Development and Management (ISOHDM, 1997). A system in the program allows the user to define a series of "look-up" tables for accident rates, which are grouped into different road types and intersections. These rates, defined by fatal,



# Prioritising Maintenance Works

injury or damage-only accidents are expressed in terms of the number of accidents per million vehicle-kilometres or per 100 million vehicles. They are specified in several different ways according to a particular set of road conditions and traffic attributes. Examples of these occur in terms of road type, traffic levels and flow patterns, the presence of non-motorised transport (NMT), and geometry class. The user has the additional option to define by "ALL" accidents, this being the sum of the three different accident types. The accident rates vary according to changes in road or intersection types. They are calculated as a function of the number of accidents and annual exposure to accidents.

Computational procedure involves estimating the number of accidents by type for each road section, junction type or investment option based on traffic volume on the road section, the total traffic volume (AADT) entering the intersection, and traffic growth. The total accident cost is, then, the summation of the annual accident cost under each investment option. The unit costs can be user-defined either by accident types or as the weighted-mean if the "ALL" accident is specified. The results are stored for economic analysis and for comparisons between alternatives.

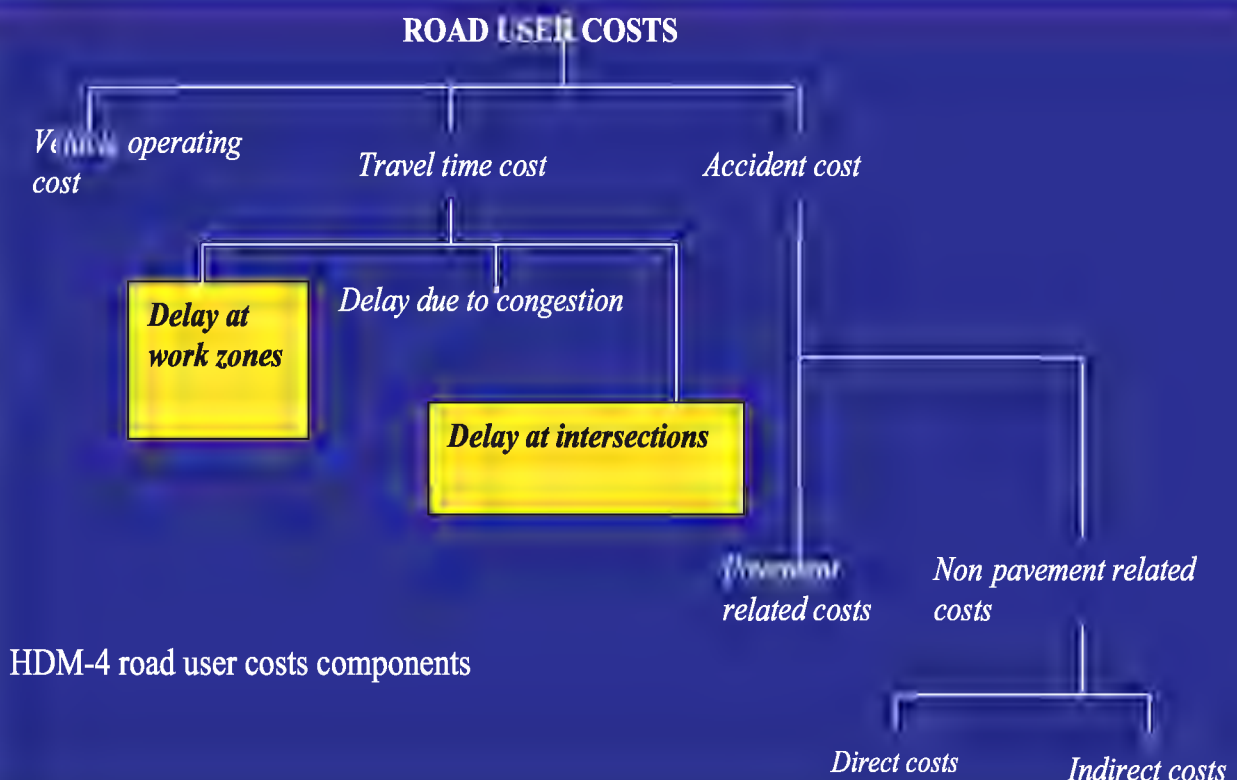
In modelling road safety effects, HDM-4 uses a system of "look-up" tables. These enable users to define accident rates for a particular set of road attributes to analysis of accident effects and costs as the result of improvements to road sections or intersections. The components of road safety are (i) accident rate, (ii) road physical attributes, (iii) accident types, and (iv) accident costs.

## Speed prediction models

Speed effects in HDM-4 are analysed with the notion that speeds decline over time due to increased roughness and an increase in traffic volume. Vehicle speeds will increase when road roughness is reduced due to resurfacing. They are estimated for each vehicle type based on hourly flows. Speeds are affected by increasing traffic flows and reduced to a minimum when the hourly flow reaches capacity during the highest hours of the year. The output from HDM-4 is the relationships of speed flow tables and graphs utilised for each road strategy and vehicle type, taking account of prevailing pavement conditions and the range of hourly flows used in the analysis (Hoban et al, 1994).

## Summary

Road user costs are mainly affected by traffic operations and are usually independent of pavement characteristics. They are related to the Present Serviceability Index (Haas and Hudson, 1978) that could be categorised in terms of time costs, operating costs, discomfort and accidents at junctions. These components forms the basis of economic considerations for the life cycle cost analysis of any rehabilitation works.





# ROAD ASSET MANAGEMENT SYSTEM (RAMS)

In 2002, Malaysia adopted HDM-4 with the Roads Asset Management System (RAMS) project. This project builds on data and knowledge available within PAMS, and utilizes the latest models available in HDM-4. This project was jointly completed by JKR, Kumpulan IKRAM, ARRB Transport Research and TRL, UK. The primary objective of RAMS is to provide JKR with a network level planning and programming tool to manage its Federal Road network.

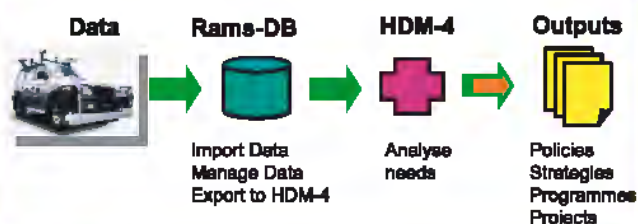


Figure 1 : RAMS Component

Program analysis in HDM-4 is an analysis of the road network for identifying the candidate road sections refer to deterioration and further requiring treatment for particular budget period. As the roughness is the primary factor in analysis of road deterioration, the software has defined roughness as a model consists of several components of roughness i.e cracking, disintegration, deformation and maintenance.

The roughness model in HDM-4 is based on the HDM-III model and has the same five components of roughness. The total incremental roughness is the sum of those components as derived in equation below:

$$* RI = RI_s + RI_c + RI_r + RI_p + RI_e$$

where,

$RI$  = Total incremental change in roughness during analysis year, (IRI m/km)

$RI_s$  = Incremental change in roughness due to cracking during the analysis year, (IRI m/km)

$RI_c$  = Incremental change in roughness due to structural deterioration during the analysis year, (IRI m/km)

$RI_r$  = Incremental change in roughness due to rutting during the analysis year, (IRI m/km)

$RI_p$  = Incremental change in roughness due to potholing during the analysis year, (IRI m/km)

$RI_e$  = Incremental change in roughness due to environmental during the analysis year, (IRI m/km)

\*Sources: Volume 6, HDM-4 Version 2 Manual

Based on the analysis carried out, it was found that the variation of traffic loading and deflection sensitively affect roughness while thickness vice versa.

# Pengurusan Aset Jalan Persekutuan: Strategi pelaksanaan & cabaran

oleh Unit Penilaian dan Pemulihan Pavemen

## Pengenalan

Jabatan Kerja Raya (JKR) adalah sinonim dengan jalan, begitulah tanggapan kebanyakan rakyat di Malaysia. Hal ini kerana JKR telah terlibat dengan pembinaan dan penyenggaraan infrastruktur jalan sejak dari sebelum merdeka lagi. Antara jasa besar JKR kepada rakyat adalah pembinaan rangkaian jalan dalam kawasan pembangunan wilayah seperti Felda, Felcra, Ketengah dan lain-lain, Lebuhraya Timur - Barat (Gerik - Jeli), dan Jalan Simpang Pulai - Pos Selim - Lojing. Peranan JKR dalam pengurusan Jalan Persekutuan juga telah termaktub dalam beberapa Akta seperti Akta Pengangkutan 1987 (Akta 333) dan Traffic Rules and Regulation.

## Kepentingan Rangkaian Jalanraya

Rangkaian jalanraya adalah penting untuk pembangunan ekonomi dan sosial. Di Malaysia, lebih 96% daripada aktiviti pengangkutan barangan dilakukan melalui rangkaian jalanraya. Oleh itu, pengurusan aset jalan dengan cekap adalah amat perlu kerana bagi setiap ringgit yang tidak dibelanjakan untuk penyenggaraan jalan akan meningkatkan kos pengangkutan antara RM2 hingga RM4. Pengurusan dan penyenggaraan jalan yang cekap juga amat penting untuk mengelakkan kejadian kemalangan. Dianggarkan kerugian akibat kemalangan jalan raya adalah antara 1% hingga 3% Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK).

## Pengurusan Aset Jalan Persekutuan

Pada tahun 2006, Y.B. Dato' Seri Abdullah Ahmad Badawi, Perdana Menteri Malaysia, telah memberi arahan agar JKR menguruskan semua aset kerajaan dan menggunakan kaedah-kaedah yang efektif bagi menambah atau mengekalkan nilai aset tersebut. Bagi menyahut mandat kerajaan dan amanah rakyat, Cawangan Senggara Fasilitas Jalan (CSF), cawangan yang ditubuhkan khusus untuk



# Prioritising Maintenance Works



mengurus aset Jalan Persekutuan bagi pihak JKR, sentiasa berusaha untuk menambahbaik amalan pengurusan aset dengan memahat prinsip-prinsip pengurusan aset. Secara amnya, pengurusan aset boleh didefinisi sebagai 'a systematic process of maintaining, upgrading, and operating physical assets cost-effectively, combining the use of sound engineering principles, accepted business practices, and economic theory to improve the decision-making process'. Rajah 1 menunjukkan fasa-fasa dalam proses pengurusan aset.

Rajah 1: Proses pengurusan aset.



Objektif utama pengurusan Jalan Persekutuan ialah untuk menyediakan rangkaian jalan yang selamat, selesa dan efisien. Objektif ini boleh dicapai dengan mencerna strategi jangka panjang dan pendek bagi menyediakan tahap perkhidmatan yang diinginkan pada kos yang minima serta mampu memberi kebajikan kepada komuniti dan menepati kehendak pengguna jalanraya. Strategi-strategi berkenaan dirumus berdasarkan 'pernyataan masalah' yang dihadapi oleh kerajaan berkaitan Jalan Persekutuan. Pelaksanaan strategi-strategi berkenaan melibatkan beberapa pihak seperti Unit Perancang Jalan (Kementerian Kerja Raya), Cawangan Jalan, Cawangan Kejuruteraan Awam dan Geoteknik dan CSFJ dengan menggunakan peruntukan pembangunan dan belanja mengurus. Artikel selanjutnya bertujuan untuk memaklumkan strategi dan program yang dilaksana oleh CFSJ serta cabaran dalam pengurusan aset Jalan Persekutuan menggunakan peruntukan belanja mengurus.

## Pelan Strategik

Bagi mencapai objektif pengurusan Jalan Persekutuan, CSFJ telah memberi tumpuan kepada beberapa strategi yang dapat meningkatkan aksesibiliti dan mobiliti, mengurangkan kemalangan dan kematian disebabkan kema-

langan, pengkalan nilai aset dan penyenggaraan kece-masan.

## Input Bagi Program

Dalam menjana program-program kerja tahunan, CSFJ menerima input daripada pelbagai punca dan pihak. Antaranya ialah aduan orang ramai yang disalurkan samada melalui akhbar, emel, sistem aduan SMS DAPAT, surat dan telefon. Turut dijadikan input ialah laporan pemeriksaan rutin dan Pemberitahuan Kecacatan (Notification of Defects) yang dimajukan oleh syarikat konsesi program penswastan penyenggaraan Jalan Persekutuan. Di samping itu, CSFJ turut menerima cadangan kerja daripada Jurutera-Jurutera Daerah dan JKR Negeri. Input seterusnya diperolehi daripada kutipan data yang dilaksanakan oleh CSFJ sendiri dari semasa ke semasa menggunakan Road Surface Profiler dan pemeriksaan audit yang dijalankan oleh kakitangan-nya.

## Cabaran-Cabaran

Antara cabaran paling getir yang dihadapi oleh CSFJ ialah melaksanakan program-program yang telah dirancang dan menyediakan peruntukan yang mencukupi. Berbanding dengan program projek pembangunan di mana butiran projek ditentukan setiap lima tahun menerusi Rancangan Lima Tahun Malaysia (termasuk kajian semula setengah penggal), program penyenggaraan boleh dibahagikan kepada dua iaitu yang dirancang (planned) and yang tidak dirancang (unplanned). Perkara ini berlaku kerana rangkaian jalan raya sedia ada adalah 'alive and dynamic', sentiasa terdedah kepada perubahan faktor-faktor cuaca, alam sekitar, sosio-politik, dan pertambahan beban trafik yang baru. Berlatar-belakangkan peruntukan yang terhad, tidak semua program yang dirancang pada awal tahun akhirnya dapat dilaksanakan kerana berlakunya perubahan keutamaan yang disebabkan faktor-faktor yang berkenaan. Berdasarkan pemerhatian CSFJ, hanya 70-80% daripada program penyenggaraan yang dirancang (planned maintenance) dapat dilaksana setiap tahun. Pada tahun 2008, pencapaian pelaksanaan program yang telah dirancang (planned program) telah menurun lagi atas faktor-faktor di luar bidang kuasa CSFJ.

Dalam masa yang sama, CFSJ tidak menerima kesemua peruntukan tahunan yang dipohon. Sebagai contoh, CSFJ telah memohon peruntukan belanja mengurus tahunan sebanyak RM800 juta untuk 2008 dan 2009 tetapi hanya RM506 juta telah diluluskan bagi tahun 2008. Hal yang demikian akan menyebabkan 'backlog' kepada program-program penyenggaraan yang telah dirancang. Kelewatan kepada kerja pavemen umpamanya akan meningkatkan tahap roughness keseluruhan rangkaian jalan dan seterusnya akan meningkatkan kos operasi kenderaan atau vehicle operating cost (VOC) yang menggunakan rangkaian jalan raya. Kesan peningkatan roughness disebabkan kekurangan peruntukan boleh dikesan



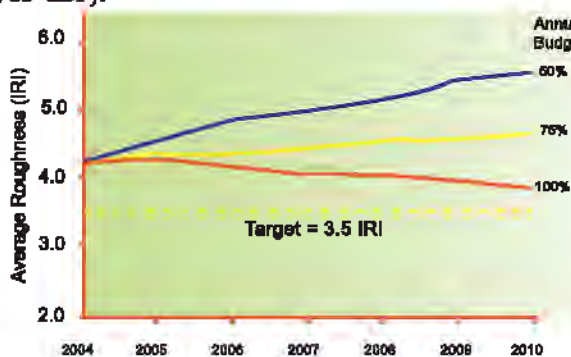
# Prioritising Maintenance Works

melalui perisian HDM-4 seperti di Rajah 2 manakala Rajah 3 pula menunjukkan peningkatan VOC disebabkan roughness. CSFJ yakin jika peruntukan yang diterima adalah mencukupi dan semua program yang dirancang dapat dilaksanakan, kesan backlog akan dapat diminimalkan dan program-program khas adhoc tidak perlu diwujudkan lagi seterusnya keadaan Jalan Persekutuan akan menjadi lebih selamat dan selesa.

Di samping tidak dapat melaksanakan program yang dirancang, CSFJ juga dibebani dengan permohonan kerja baru dan aduan-aduan semasa. Setakat Ogos 2008 sahaja, CSFJ telah menerima permohonan tambahan kerja penyenggaraan berjumlah RM400 juta. Permohonan tambahan ini tidak dapat dipertimbangkan dan terpaksa ditunda hingga ke tahun hadapan sekiranya CSFJ tidak menerima peruntukan tambahan.



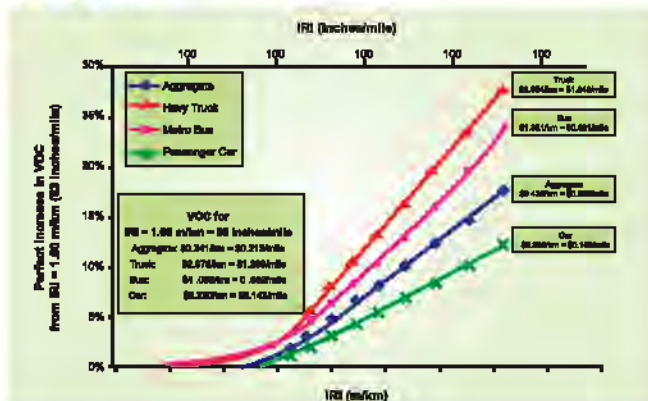
Bagi mengesan justifikasi permohonan kerja dan impak keberkesannya, CSFJ telah membangunkan Prosedur Pelaksanaan Program (Standard Operating Procedures - SOP) bagi program kerja tahunannya. SOP ini juga telah memperincikan tugas dan tanggungjawab (roles and responsibilities) pihak-pihak yang berkaitan dalam pelaksanaan program penyenggaraan Jalan Persekutuan. Borang-borang SOP boleh dimuat turun daripada laman web CSFJ.



Rajah 2: Kesan kekurangan peruntukan kepada tahap roughness permukaan jalan.

## Penentuan Keutamaan

Mengambil kira peruntukan belanja mengurus yang diluluskan setiap tahun adalah amat terhad dan tidak mencukupi untuk melaksanakan kerja-kerja penyenggaraan, CSFJ terpaksa menentukan program tumpuan (focus program) dan senarai keutamaannya. Sebagai contoh, program tumpuan bagi tahun 2008 adalah skop



Rajah 3: Peningkatan VOC disebabkan peningkatan roughness

kerja yang berkaitan dengan keselamatan jalanraya seperti menaiktaraf simpang, memasang guardrail dan crash cushion, mengecat garisan jalan, memasang papan tanda tunjuk arah, dan menyelenggara lorong motosikal. Bagi kerja pavemen, keutamaan lokasi yang dirawat ditentukan menerusi perisian HDM-4 menggunakan kaedah ranking berdasarkan kadaran Net Present Value/Capital Cost. Manakala bagi penentuan lokasi kemalangan untuk rawatan kos rendah, sistem ranking dibuat berdasarkan pemarkahan iaitu Mati=6, Parah=4, Cedera Ringan=2, Rosak Sahaja=1. Penentuan lokasi jalan untuk dinaik aras kerana ditenggelami air pula adalah berdasarkan kekerapan lokasi berkenaan ditenggelami air dan impak kepada mobility. Program menaiktaraf persimpangan ditentukan daripada bilangan kemalangan atau panjang que length yang direkod. CSFJ juga sedang merancang untuk meningkatkan keupayaan analisisnya dalam membuat penilaian ramalan (predictive) secara saintifik berkaitan dengan jumlah kemalangan/nyawa yang dapat diselamatkan bagi setiap rawatan yang dilaksanakan. Keupayaan ini dijangka dapat direalisasikan untuk keseluruhan rangkaian jalan mulai hujung tahun 2010.

## Keberkesanan Program

Bagi memastikan peruntukan yang digunakan adalah berfaedah untuk rakyat dan Negara, CSFJ menganalisis keberkesanan setiap program yang dilaksanakan. Sebagai contoh, bagi program Rawatan Lokasi Kemalangan Secara Kos Rendah, hampir 98% lokasi yang telah dirawat tidak merekodkan kemalangan maut yang berulang, dan 2% merekodkan perubahan trend kemalangan daripada kemalangan maut kepada cedera/rosak sahaja. Program ini mempunyai kadaran Benefits/Cost (BCR) yang sangat tinggi iaitu 37.6. Dengan penggunaan SOP, CSFJ akan memperolehi laporan keberkesanan bagi semua skop kerja.

## Penutup

Pengurusan aset Jalan Persekutuan adalah satu tugas yang amat mencabar demi mencapai kehendak pengguna jalanraya dan masyarakat umum yang semakin tinggi. Walau bagaimanapun, dengan kerjasama pihak pengurusan atasan di samping kakitangan yang terlatih dan mempunyai motivasi kerja yang tinggi, CSFJ yakin ianya dapat dilakukan dengan jayanya



## NOTA PENYENGGARAAN JALAN BIL 1 TAHUN 2008

### Penyenggaraan Rutin Di Dalam Tempoh Tanggungan Kecacatan Bagi Projek-projek Jalan

#### 1.0 PENDAHULUAN

1.1 Terdapat banyak projek-projek jalan yang telah siap serta berada di dalam tempoh Tanggungan Kecacatan tidak mempunyai program penyenggaraan rutin. Keadaan ini telah membuatkan jalan-jalan tersebut seperti tidak diurus dengan baik. Untuk memastikan jalan-jalan diurus dengan baik serta sentiasa kelihatan kemas pada sepanjang masa, penambahbaikan dalam peraturan sedia ada amatlah perlu untuk menangani masalah ini.

#### 2.0 LATAR BELAKANG

2.1 Penyenggaraan rutin melibatkan kerja-kerja penyenggaraan seperti pemotongan rumput, pencucian longkang dan sebagainya yang dilaksana secara rutin mahupun berkala. Lazimnya, penyenggaraan rutin bagi jalan yang baru disiapkan mahupun dinaiktaraf diperuntukkan di dalam kontrak secara kuantiti sementara, wang peruntukan sementara atau dinyatakan sebagai sebahagian skop kontrak tersebut.

2.2 Apabila kos penyenggaraan rutin tidak diperuntukkan di mana-mana bahagian kontrak, penyenggaraan rutin akan dilaksana oleh Jurutera Daerah berkenaan menggunakan Bajet Belanja Mengurus tahun semasa.

2.3 Walau bagaimanapun, peraturan di para 2.2 kadang kala tidak dapat dilaksanakan kerana ketiadaan peruntukan penyenggaraan rutin ataupun tidak dipohon oleh pihak yang berkaitan.

#### 3.0 TATACARA PELAKSANAAN

3.1 Bagi projek-projek jalan yang tidak diperuntukkan sebarang kos penyenggaraan rutin di dalam kontrak sama ada kontrak konvensional mahupun kontrak reka dan bina, penyenggaraan rutin akan dilaksana oleh syarikat konsesi selepas Sijil Perakuan Siap Kerja dikeluarkan bagi kategori kerja penyenggaraan rutin seperti berikut:

- 3.1.1 R03 - Pemotongan rumput setiap bulan
- 3.1.2 R07 - Pencucian longkang 2 kali setahun
- 3.1.3 B - Pemeriksaan harian rutin 2 kali seminggu

3.2 Skop penyenggaraan rutin yang penuh hanya akan dilaksana oleh syarikat konsesi setelah penyerahan secara formal kepada Cawangan Senggara Fasiliti Jalan dilaksanakan.

3.3 Bagi projek-projek jalan yang diperuntukkan kos penyenggaraan rutin di dalam kontrak konvensional mahupun kontrak reka dan bina, Pegawai Penguasa/Wakil Pegawai Penguasa hendaklah dikemukakan satu jadual penyenggaraan rutin yang disediakan oleh kontraktor kepada Cawangan Senggara Fasiliti Jalan untuk makluman.

## 4.0 TARIKH KUATKUASA

4.1 Nota Penyenggaraan Jalan ini berkuatkuasa serta merta dan digunapakai bagi semua projek jalan (kecuali di Sabah dan Sarawak) yang masih belum dikeluarkan Sijil Perakuan Siap Kerja sekiranya projek tersebut tidak dipelembatkan skop penyenggaraan rutin di dalam kontrak.

4.2 Selain daripada projek-projek yang dinyatakan di para 4.1, Jurutera Daerah boleh meneruskan penyenggaraan rutin sedia ada yang menggunakan Bajet Belanja Mengurus Tahun Semasa yang telah diluluskan kepada Jurutera Daerah ataupun diserahkan kepada syarikat konsesi melalui Cawangan Senggara Fasiliti Jalan bagi tiga (3) kategori kerja penyenggaraan seperti yang dinyatakan pada para 3.1 sehingga jalan tersebut diserahkan kepada Cawangan Senggara Fasiliti Jalan untuk skop penyenggaraan penuh di bawah syarikat konsesi.

*Nota: Nota Penyenggaraan Jalan Bil 2 tidak dipamerkan di sini.*

## NOTA PENYENGGARAAN JALAN BIL 3 TAHUN 2008

### Had Penyenggaraan Oleh Konsesi Di Persimpangan Jalan

#### 1.0 TUJUAN

1.1 Surat arahan ini adalah bagi menerangkan had kawasan penyenggaraan yang perlu dilaksanakan oleh konsesi di persimpangan jalan antara Jalan Persekutuan dan Jalan Negeri.

#### 2.0 LATAR BELAKANG

2.1 Terdapat kekeliruan antara konsesi dan JKR Negeri mengenai had kawasan penyenggaraan yang perlu dilaksanakan oleh konsesi dan JKR Negeri di persimpangan jalan antara Jalan Persekutuan dan Jalan Negeri.

#### 3.0 TATACARA PELAKSANAAN

3.1 Kes 1 : Persimpangan tiga, Jalan Negeri bertemu Jalan Persekutuan.

3.1.1 Had kawasan terlibat yang perlu disenggarakan oleh konsesi ialah dalam rezab Jalan Persekutuan sahaja.

3.1.2 Manakala JKR Negeri perlu menyenggara kawasan dalam rezab jalan Negeri mulai dari sempadan pertemuan rezab Jalan Negeri dengan rezab Jalan Persekutuan.

3.2 Kes 2 : Persimpangan tiga, Jalan Persekutuan bertemu Jalan Negeri.

3.2.1 Had kawasan terlibat yang perlu disenggarakan oleh konsesi ialah dalam rezab Jalan Persekutuan mulai dari sempadan pertemuan rezab Jalan Persekutuan dengan rezab Jalan Negeri.

3.2.2 Manakala JKR Negeri perlu menyenggara kawasan dalam rezab Jalan Negeri sahaja.



3.3 Kes 3 : Persimpangan empat, Jalan Persekutuan bertemu dan melintasi Jalan Negeri.

3.3.1 Had kawasan terlibat yang perlu disenggarakan oleh konsesi ialah dalam rezab Jalan Persekutuan sahaja.

3.3.2 Manakala JKR Negeri perlu menyenggara kawasan dalam rezab Jalan Negeri mulai dari sempadan pertemuan rezab Jalan Negeri dengan rezab Persekutuan Jalan.

3.4 Kes 4 : Persimpangan empat, Jalan Persekutuan bertemu tetapi tidak melintasi Jalan Negeri.

3.4.1 Had kawasan terlibat yang perlu disenggarakan oleh konsesi ialah dalam rezab Jalan Persekutuan sahaja.

3.4.2 Manakala JKR Negeri perlu menyenggara kawasan dalam rezab Jalan Negeri mulai dari sempadan pertemuan rezab Jalan Negeri dengan rezab Jalan Persekutuan.

3.5 Kes 5 : Persimpangan bertingkat, tanpa sambungan (grade separated), Jalan Persekutuan melintasi Jalan Negeri secara "underpass".

3.5.1 JKR Negeri bertanggungjawab untuk menyenggara kawasan di dalam rezab Jalan Negeri manakala konsesi perlu menyenggara kawasan dalam rezab Jalan Persekutuan termasuk kawasan bertindih di bawah Jalan Negeri tersebut. JKR Negeri juga bertanggungjawab untuk melaksanakan kerja-kerja penyenggaraan ke atas struktur di Jalan Negeri tersebut serta lampu jalan termasuk lampu di bawah struktur tersebut. Sekiranya berlaku sebarang bencana ke atas struktur di Jalan Negeri tersebut seperti "abutment failure" yang merosakkan Jalan Persekutuan di bawah, segala kos pembaikan adalah di bawah tanggungjawab JKR Negeri.

3.6 Kes 6 : Persimpangan bertingkat, tanpa sambungan (grade separated), Jalan Negeri melintasi Jalan Persekutuan secara "underpass".

3.6.1 Begitulah kesnya jika Jalan Negeri melintasi Jalan Persekutuan secara "underpass".

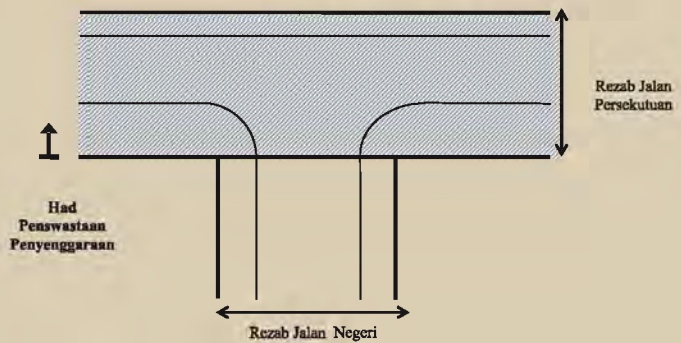
3.7 Kes 7 : Persimpangan dengan lebuh raya Lembaga Lebuhraya Malaysia.

3.7.1 Bagi mana-mana Jalan Persekutuan atau/dan Jalan Negeri yang bertemu dengan lebuh raya di bawah bidang kuasa Lembaga Lebuhraya Malaysia, Garis Panduan Teknik GPT-HSP (1/94) "Had Sempadan Penyenggaraan Lebuh raya Dengan Jalan-Jalan Pihak Berkuasa Lain" yang disediakan oleh Lembaga Lebuhraya Malaysia seharusnya digunakan.

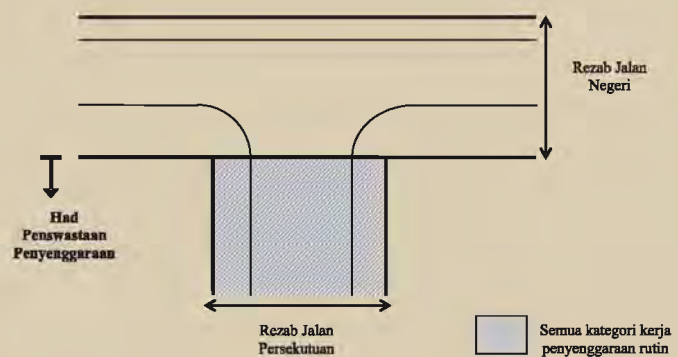
## 4.0 SKOP KERJA

4.1 Skop kerja meliputi semua kategori kerja penyenggaraan rutin yang perlu dilaksanakan oleh konsesi seperti termaktub dalam Perjanjian Penswastaan Penyenggaraan Jalan Persekutuan.

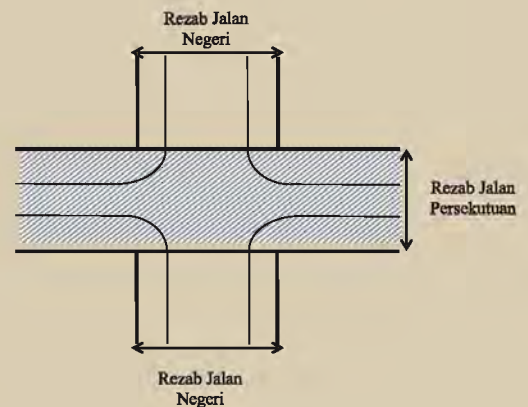
### HAD PENSWASTAAN PENYENGGARAAN RUTIN JALAN PERSEKUTUAN



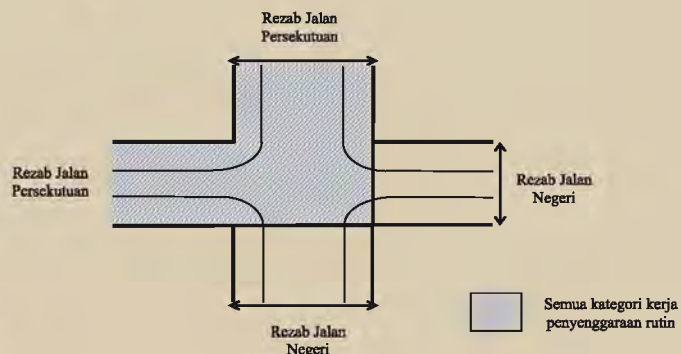
Kes 1: Had Penyenggaraan Di Persimpangan Jalan Negeri Bertemu Jalan Persekutuan



Kes 2: Had Penyenggaraan Di Persimpangan Jalan Persekutuan Bertemu Jalan Negeri

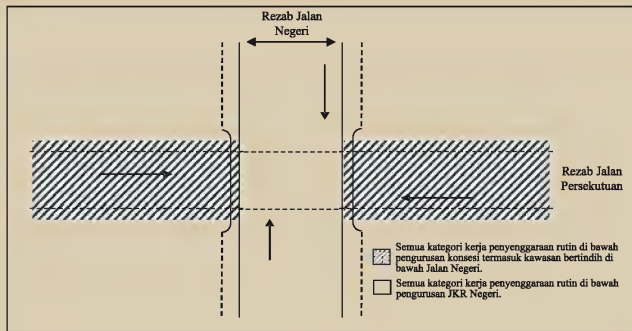


Kes 3: Had Penyenggaraan Di Persimpangan Empat Jalan Persekutuan Bertemu Dan Melintasi Jalan Negeri.

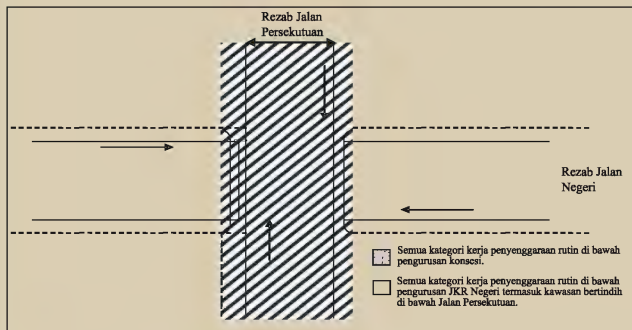


Kes 4: Had Penyenggaraan Di Persimpangan Empat Jalan Persekutuan Bertemu Tetapi Tidak Melintasi Jalan Negeri.





Kes 5: Persimpangan Bertingkat, Tanpa Sambungan (Grade Separated), Jalan Persekutuan Melintasi Jalan Negeri Secara "Underpass".



Kes 6: Persimpangan Bertingkat, Tanpa Sambungan (Grade Separated), Jalan Negeri Melintasi Jalan Persekutuan Secara "Underpass".

## NOTA PENYENGKARAAN JALAN BIL 4 TAHUN 2008

### Pelaksanaan Kerja Pembersihan Longkang Tertutup Oleh Konsesi Di Jalan Persekutuan

#### 1.0 TUJUAN

1.1 Surat arahan ini adalah bagi menerangkan pelaksanaan bagi kerja pembersihan longkang tertutup yang perlu dilaksanakan oleh konsesi di Jalan Persekutuan.

#### 2.0 LATAR BELAKANG

2.1 Pelaksanaan kerja ini adalah di luar skop Perjanjian Penswastan Penyenggaraan Jalan Persekutuan di bawah komponen R07 - 'Cleaning of Drains'. Penyenggaraan ini perlu dilaksanakan sama ada oleh konsesi secara Arahan Kerja atau pun JKR Negeri.

#### 3.0 TATACARA PELAKSANAAN

3.1 Pelaksanaan penyenggaraan kerja ini sepertimana terdapat di dalam Spesifikasi / Standard Agreed Performance bagi komponen R07 - 'Cleaning of Drains'.

3.2 Arahan Kerja kepada konsesi dikeluarkan berdasarkan pelaksanaan kerja membuka dan meletakkan semula kedudukan asal penutup.

3.3 Kadar harga bagi pelaksanaan kerja ini ditentukan berdasarkan 'Schedule Of Daywork Rates' sepertimana yang terdapat di dalam Perjanjian Penswastan Penyenggaraan Jalan Persekutuan.

#### 4.0 SKOP KERJA

4.1 Membuka penutup longkang dengan cermat dan

diletakkan di tempat yang selamat dan tidak mengganggu lalulintas.

4.2 Membersih longkang mengikut Spesifikasi / Standard Agreed Performance bagi komponen R07.

4.1 Meletak kembali dengan betul dan sempurna tanpa merosakkan penutup.

4.4 Pelaksanaan kerja ini perlu dilaksanakan dalam tempoh sehari bekerja.

## NOTA PENYENGKARAAN JALAN BIL 5 TAHUN 2008

### Pelaksanaan Kerja Pengukuran 'Surface Regularity' Oleh Konsesi Di Jalan Persekutuan

#### 1.0 TUJUAN

1.1 Surat arahan ini adalah bagi menerangkan cara pelaksanaan bagi kerja pengukuran 'surface regularity' bagi kedua-dua arah iaitu 'longitudinal' dan 'transverse'.

#### 2.0 LATAR BELAKANG

2.1 Terdapat kekeliruan mengenai cara yang betul bagi mengukur 'surface regularity' dengan menggunakan peralatan 'rolling straight-edge' bagi arah 'longitudinal' dan 'straight-edge & wedge' bagi arah 'transverse' seperti yang dinyatakan dalam sub-klausa 4.4.3 dalam JKR/SPJ/1988 Seksyen 4.

#### 3.0 TATACARA PELAKSANAAN

3.1 Bagi ujian pengukuran 'surface regularity' bagi kedua-dua arah 'longitudinal' dan 'transverse', kaedah berikut seharusnya digunakan;

i. Penandaan

Sebelum pengukuran 'surface regularity' dijalankan, penandaan jalan perlu dibuat terlebih dahulu pada sela setiap 10 meter bermula dengan Chainage 0 pada 'kilometer post' yang terdekat bagi rujukan Nombor Seksyen.

ii. Transverse Surface Regularity

'Rut depth' diukur dengan menggunakan peralatan 'straight edge & wedge' pada setiap jarak 10m bermula dari Chainage 0. Bacaan maksima diambil di bahagian 'vergeside wheelpath' pada chainage 0, 10, 20, ... dan seterusnya (fixed interval).

iii. Longitudinal Surface Regularity

'Longitudinal Surface Regularity' diukur dengan menggunakan 'rolling straight-edge'. Bacaan dicatat mengikut keterangan seperti berikut:

"Reading should be recorded whenever the dial gauge on the rolling straight-edge registers rise or fall greater than 4mm but less than or equals to 7mm, and greater than 7 mm but less than or equals to 10mm, and greater than 10mm as the rolling straight-edge device is being pushed along the road".

#### 4.0 TEMPOH LAKSANA

Pengukuran 'surface regularity' hendaklah dilaksanakan dalam masa 7 hari setelah siap kerja.





# Pengurusan Dan Penyelenggaraan Jambatan Panel Keluli Bermodular Semenanjung Malaysia

oleh Unit Perkhidmatan Mekanikal

**P**engurusan dan penyelenggaraan Jambatan Panel Keluli Bermodular adalah melibatkan program penyelarasan semula pasukan, pemantauan operasi, penyimpanan rekod, pemeriksaan dan penyelenggaraan serta latihan. Pengurusan tersebut adalah melibatkan tujuh (7) Pasukan Jambatan Panel Keluli telah ditubuhkan semenjak tahun 2007 di Semenanjung Malaysia yang diletakkan di bawah kelolaan Cawangan Senggara Fasiliti Jalan.

Objektif utama penubuhan tersebut adalah bagi memastikan pengurusan dan pengendalian Jambatan adalah memastikan setiap operasi berjalan lancar semasa waktu kecemasan atau bencana. Selain itu, sistem pengurusan inventori juga dapat dipantau dalam memastikan semua keperluan semasa penggunaan stok inventori sentiasa mencukupi dalam menghadapi sebarang kemung-

kinan terutamanya akibat bencana alam. Di samping itu, program penyelenggaraan yang diwujudkan juga dapat memantau keadaan struktur jambatan supaya sentiasa dalam keadaan baik dan selamat digunakan demi kepentingan orang ramai.

Pengurusan tersebut juga adalah melibatkan latihan kepada setiap pasukan. Latihan tersebut adalah merangkumi latihan secara teori dan praktikal pemasangan Skop latihan secara teori adalah melibatkan pengenalan tentang Jambatan, komponen serta kaedah pemasangan mengikut rekabentuk yang telah ditetapkan. Manakala bagi latihan secara praktikal, peserta akan didedahkan tentang latihan secara praktikal pemasangan sebenar melalui tunjuk ajar pengajar yang terlatih.

## PEMASANGAN JAMBATAN PANEL KELULI BERMODULAR DI ALOR GAJAH, MELAKA.

Pada 23 April 2008, di Alor Gajah, Melaka berlaku kejadian kerosakan terhadap jambatan akibat daripada hujan lebat yang telah meruntuhkan sebahagian besar 'approach' jambatan di M153, Jalan Padangan Kambing dan M132, Jalan Air Paabas. Cawangan Senggara Fasiliti Jalan telah diminta memasang jambatan sementara iaitu Jambatan Panel Keluli di lokasi M153 Jalan Padangan Kambing manakala di M132 Jalan Air Paabas di pasang oleh Unit Tentera, Kem Terendak.

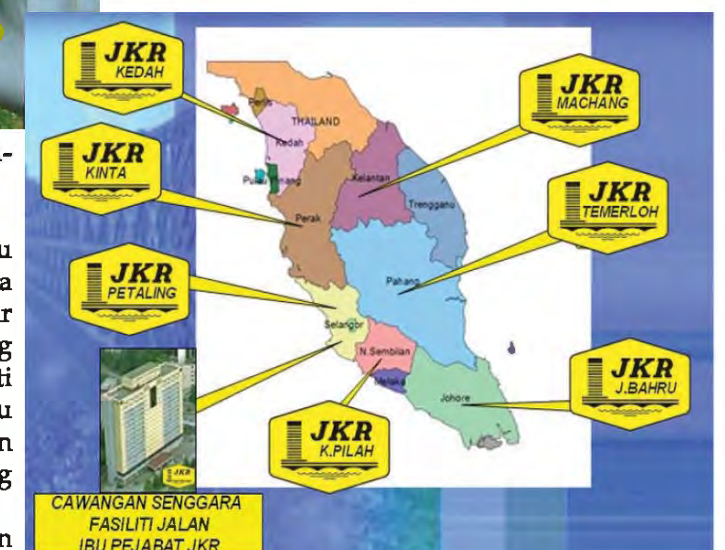
Pemasangan adalah bertujuan bagi mengelakkan gangguan terhadap lalulintas oleh kerana laluan tersebut merupakan laluan utama. Keterangan lanjut mengenai kejadian adalah seperti berikut:

### Pemasangan Pertama:

Tarikh Kejadian : 23 April 2008  
Lokasi Pemasangan : Jln Padangan Kambing, Alor Gajah  
Tarikh Pemasangan : 25 April 2008  
Tarikh Siap : 28 April 2008  
Nombor Laluan / Seksyen : M 153 / 2.1  
Jenis Jambatan Panel Keluli : Compact 200  
Panjang Jambatan : 110 kaki  
Dipasang oleh Pasukan Jambatan Panel Keluli JKR Temerloh.

### Pemasangan Kedua:

Tarikh Kejadian : 23 April 2008  
Lokasi Pemasangan : Jln Air Paabas, Alor Gajah  
Tarikh Pemasangan : 1 Mei 2008  
Tarikh Siap : 2 Mei 2008  
Nombor Laluan / Seksyen : M 132 / 5.4  
Jenis Jambatan Panel Keluli : Standard Bailey  
Panjang Jambatan : 60 kaki  
Dipasang oleh Unit Tentera, Kem Terendak Melaka.



Rajah 1: Pasukan Jambatan Panel Keluli Bermodular



# Mix Design For Cold-in-place Pavement Recycling; Does It Guarantee Performance?

by Zulakmal Sufian (JKR), Nafisah A. Aziz (Roadcare),  
Mohd Yazip Matori (IKRAM) & Mat Zin Hussain (IKRAM)



### Abstract

Pavement recycling has been around in Malaysia since the late 80s. Prior to 2004, pavement-recycling work was carried out primarily based on overseas practice with minimal local values, in the design and construction procedures. Realizing the fact that local material and expertise differ in many ways from those available overseas, the Public Works Department (PWD) of Malaysia embarked on a large-scale study to research on the most appropriate practice for cold in-place pavement recycling works (CIPR) in Malaysia. The study scrutinizes all stages of recycling works, from laboratory mix design, trial lay, construction and long term performance.

This paper highlights the mix design procedures for CIPR works adopted by the PWD. It discusses, on the use of laboratory strength parameters such as modulus, retained indirect tensile strength and unconfined compressive strength to determine the optimum binder content of recycled samples. Four binding agents namely emulsion cement, lime and foamed bitumen are used in the study, and the paper details the difference in the design approach between the agents.

The paper will also highlight, key variations between laboratory and in-situ samples, and provide solutions to minimize the impact of such variations during construction.

### INTRODUCTION

#### Background

The Cold-In-Place Recycling (CIPR) technique was first introduced in Malaysia around the mid 80's. Since then, the concept of recycling road pavements as an alternative rehabilitation measure has become popular and acceptable. The technique involves recycling of all the asphalt pavement section and a portion of the underlying materials with an addition

of stabilizing agents to produce a stabilized base course. One of the advantages of the CIPR is cost savings of up to 40 percent over conventional techniques (Sufian et al, 2005).

Although the CIPR technique is gaining acceptance as a cost effective solution in rehabilitating distressed pavement, very little local research has been carried out on its cost effectiveness, design, construction and long term performance. Subsequently, the Public Works Department (PWD) has embarked on a research work in this field, in collaboration with Kumpulan Ikram and Roadcare Sdn. Bhd. The study aims to establish a comprehensive design and construction guidelines on CIPR for Malaysia.

#### Objectives

The objective of this paper is to highlight the mix design procedures for CIPR works adopted by the PWD. It discusses on the use of laboratory strength parameters such as modulus, retained indirect tensile strength and unconfined compressive strength to determine the optimum binder content of recycled samples. Four stabilizing agents namely emulsion,

cement, lime and foamed bitumen are used in the study, and the paper details the difference in the design approach between the agents. This paper will also highlight key variations between laboratory and in-situ samples, and provide solutions to minimize the impact of such variations during construction.

### RESEARCH BRIEF

All together, nine (9) trial sites were constructed on Federal Roads, each 1km long and are fairly uniform in terms of terrain, geometrics, level of traffic, pavement type and surface condition. Each site was further divided into five (5) sections of 200m each. Four CIPR sections were constructed utilizing the four stabilizing agents and a control section was constructed along side, using the conventional rehabilitation option such as mill and replace, followed by one or two layers of asphalt overlay, or partial/full reconstruction.

This paper is based on findings and available data, up to 24 months of the monitoring period for three sites (Sufian et al, 2007) as summarized in Table 1 below:-



# Cold-in-place Recycling

Site	Structural Thickness(mm)			Subgrade Modulus (Mpa)	Traffic		Pavement Condition			
	AC	Granular Roadbase	Granular Sub-base		AADT	HCV (%)	FWD Ctrl Deflection ( $\mu$ m)	Crack Index	Rut Index	IRI (m/km)
Site 1: FT 190	140	260	132	77	29,326	14	968	C5	R5	5.0
Site 2: FT 14	120	168	141	86	5,500	20	708	C4	R4	3.6
Site 3: FT 1739	50	127	152	190	4,300	10	953	C4	R4	5.2

Table 1: Description of Each Site Prior to Treatment

The pavement rehabilitation design was carried out using the mechanistic-empirical approach. All sections were designed such that the strain at each layer interface and on top of the subgrade would not exceed the allowable strain for a given traffic loading. Table 2 depicts the pavement design for each respective section.

Site (Design Loading)	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5
1 FT 190 Klang, Selangor (53 msa)	(FDR - Foamed) CIPR 250mm ACBC 60mm ACWC 50mm	(FDR - Cement) CIPR 250mm ACBC 100mm ACWC 50mm	(FDR - Emulsion) CIPR 250mm ACBC 100mm ACWC 50mm	(FDR - Lime) CIPR 250mm ACBC 70mm ACWC 50mm	(Control) Mill & Replace 180mm ACBC 70mm ACWC 50mm
2 FT 14 Kemaman, Terengganu (19 msa)	(FDR - Emulsion) IPR 150mm ACBC 80mm ACWC 60mm	(FDR - Foamed) CIPR 150mm ACBC 70mm ACWC 50mm	(FDR - Cement) CIPR 175mm ACBC 80mm ACWC 50mm	(FDR - Lime) CIPR 200mm ACBC 80mm ACWC 60mm	(Control) Mill & Replace 160mm ACWC 100mm
3 FT 1739 Kemahang, Kelantan (4 msa)	(FDR - Emulsion) CIPR 150mm ACBC 60mm ACWC 50mm	(FDR - Foamed) CIPR 150mm ACBC 60mm ACWC 50mm	(Control) Mill & Replace 75mm ACBC 60mm ACWC 50mm	(FDR - Cement) CIPR 130mm ACBC 60mm ACWC 50mm	(FDR - Lime) CIPR 175mm ACBC 60mm ACWC 50mm

Table 2: Study Sections and Respective Treatment

## Field Test / Survey

The field test programme was carried out before, during and after construction. The tests include coring and Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test, the Falling Weight Deflectometer (FWD) test, visual surface condition survey, walking profiler, traffic and axle load survey. The after construction monitoring tests are carried out at months 1, 6, 12, 24, 36 and 60.

## Laboratory Tests

Pre-construction laboratory tests were carried out to determine the engineering properties of the existing materials, and the outputs were used for mix design purposes. The tests included determination of binder content, aggregate grading, penetration and softening point etc. During and post-construction tests were also carried out to determine the performance of the CIPR mixes. The tests included Indirect Tensile Strength Test (ITS), Unconfined Compressive Strength Test (UCS), resilient modulus etc.

## MIX DESIGN PROCEDURES

The purpose of mix design is to establish the most effective method of treating the materials in the recycled layer. Representative samples taken from the layer were prepared to simulate as closely as possible the gradation of material achieved during the actual recycling process. For this purpose, a small milling machine is normally recommended to mill samples from the road pavement. However, trial pit samples were utilized for the mix design process in this research.

The main objectives of the mix design are to establish the expected grading of the material to be recycled, its optimum moisture content, and the cement or bituminous binder content required at this moisture content to obtain the specified strength.

## Important Considerations in the Mix Design Process

The mix design process involves sampling and testing of representative materials, identification of the required structural properties of the stabilised layer, assessment of types and quantities of stabiliser required and laboratory confirmation of stabilised material properties.

Initial testing of the material, taken from several pits and about 150 kg in total, includes establishing the grading, moisture content, maximum dry density and optimum moisture content. Gradation tests are then undertaken on the samples to decide whether the grading of the composite layer to be recycled is acceptable and to ascertain whether the addition of imported material is required to improve the gradation of the recycled layer. The OMC for the trial pit samples is determined, without inclusion of cement, using the Proctor test. When working with bitumen emulsions, "Fluid Content" is used in place of Moisture Content in defining the moisture/density relationship. Maximum density is achieved at the optimum total fluid content (OTFC), which is the combined mass of moisture and bitumen emulsion (before breaking) in the mix.

The determination of the Unconfined Compressive Strength (UCS) is done on specimens, prepared with a range of stabilizer contents and cured for 7 days, and tested in compression in accordance with test 11, BS 1924 or BS 1881: Part 116. For ITS test, a standard Marshall Compaction technique of 75 blows per side is carried out (ASTM D1559) and samples are cured for 72 hours at 40 °C.

For cement and lime, the UCS values should be plotted against stabilizer using the average of each pair of results. The laboratory mixed stabilizer content required to achieve the specified strength can then be selected from this plot. For foamed bitumen and emulsion, the average of the added bitumen content from the plot at which the soaked, unsoaked ITS and density are maximum is taken as the design Bitumen Content (BC).



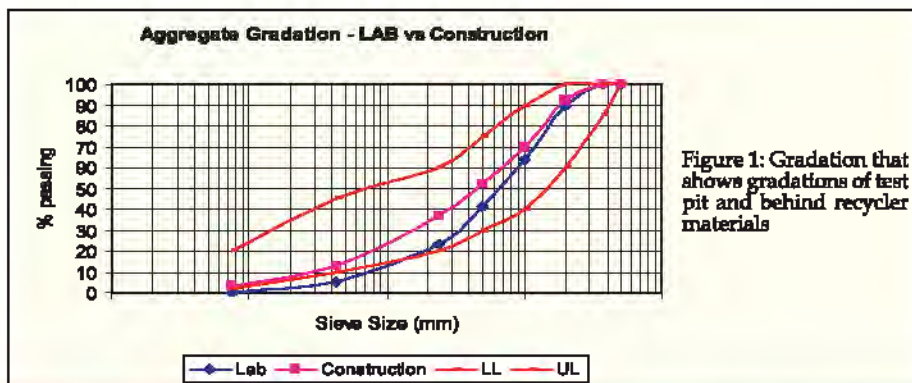
# Cold-in-place Recycling

## Mix Design Parameters

The specified mix design parameters in the Malaysian Specification (REAM, 2005) are shown in Table 3.

Stabilising agents	Requirements on test parameters				
	ITS	ITS soaked	TSR	UCS	Compaction
Foamed/ Bitumen Emulsion	≥ 0.2 MPa	≥ 0.15 MPa	≥ 75%	≥ 0.7 MPa	≥ 97%
Cement	≥ 0.2 MPa	Not specified	Not specified	2 – 5 MPa	≥ 97%
Lime *(Interim values only)	≥ 0.2 MPa	Not specified	Not specified	2 – 5 MPa	≥ 97%

Table 3: Specified Design Parameters



## Laboratory Mix Design and Field Parameters

**Gradings.** Laboratory mix design process is carried out using samples taken from the trial pits. It was observed that the aggregate gradation of these samples normally lies within the specified envelope for the coarser aggregates but are slightly outside the limits for the finer aggregates (passing 450  $\mu$ m). This is mainly due to the manual crushing of the trial pit samples which produces less fine materials.

On the other hand, aggregate gradation of recycled materials obtained from behind the recycler usually falls within the specified envelope. In this case, the milling process produces relatively higher percentage of fine materials.



**Optimum moisture content (OMC).** The field moisture contents were mostly lower than the OMC of laboratory design mixes. Some were even lower than the allowable tolerance of  $\pm 20\%$  of the laboratory OMC. This may be due to insufficient water being added to the recycled materials during the recycling process. It should also be highlighted that the OMC for laboratory design mix is determined using aggregates which do not include cement filler, whereas the field moisture contents were determined on samples that had been mixed with 1 – 3% cement.

**Optimum binder content (OBC).** The fields OBC were calculated by deducting the bitumen contents of the reclaimed asphalt pavement (RAP) materials from the total bitumen content of the recycled material. The field OBCs for emulsion and foamed

treated materials were found to be significantly similar with those of the design mixes. This is as expected since the injection of the bituminous binder is controlled by a computerized system of the recycling machine.

Cement and lime contents of the recycled materials were not evaluated since their amounts were predetermined and controlled by spreading the required quantities within a specified area.

**Bulk density.** The field bulk densities, as measured by the proctor test, did not differ significantly from the laboratory bulk densities at OMC and OBC for each treatment type. This suggests that slight variation in the aggregate gradation has insignificant influence on the bulk density of the materials. This also indicates that the current practice of using trial pit samples for

mix design purposes is adequate without the need to use a small milling machine to simulate the actual recycling process. However, the authors are currently carrying out further research to evaluate the effects of different gradations on volumetric and strength parameters.

**Indirect tensile strength test (ITS).** The ITS values for field samples did not differ significantly from those of the laboratory samples. This shows that despite the significant difference between field and design mix moisture contents, it does not affect the ITS values significantly.

The Tensile Strength Retained (TSR) values for field samples were within the allowable tolerance set at 75% of the unsoaked ITS values. However, the field TSR values were significantly lower than the laboratory TSR values.



# Cold-in-place Recycling

It is suspected that some percentage of cement was lost during the construction process, possibly blown away by wind and/or passing traffic, resulting in lower cement contents in the recycled materials, hence lower soaked ITS values.

**Unconfined compressive strength test (UCS).** The UCS values for field samples were found to be significantly higher than those of the design mixes. This suggests that the higher percentage of fine materials present in field samples increases the UCS values.

**Indirect tensile stiffness modulus.** The moduli of field foamed and emulsion treated samples were not significantly different from those of the design mixes. Again, this shows that despite the significant difference between field and design mix moisture contents, it does not affect the resulting modulus values significantly.

**Compaction.** The field dry density of the compacted recycled layer is determined using the sand replacement method. Proctor test is also carried out on loose samples obtained from behind the recycler. The ratio between these two dry densities gives the degree of field compaction. In most cases, the field compaction satisfies the minimum specified 97% degree of compaction except in Site 1 where lower degree of compaction was recorded.

The detailed comparison between the mean values of laboratory mix design and field parameters is shown in Table 4.

## FIELD PERFORMANCE

The research sites are monitored for their functional and structural performance. At this stage of the study, the performance of the pavement system as a whole is considered instead of the performance of individual pavement layer. The functional performance of the pavements is evaluated using the International Roughness Index (IRI). The structural performance is measured in terms of the FWD central deflection, Crack Index (CI) and Rut Index (RI). The CI and RI are defined (TRL, 1999), (Sufian et al, 2007) as follows :-

C0: no crack	R0: no rut
C1: single crack	R1: $1 \leq R \leq 5$ mm
C2: more than one crack - not connected	R2: $6 \leq R \leq 10$ mm
C3: more than one crack - interconnected	R3: $11 \leq R \leq 15$ mm
C4: crocodile cracks	R4: $16 \leq R \leq 25$ mm
C5: severe crocodile cracks with loose blocks	R5: $R > 25$ mm

## Pavement Functional Performance

Generally, before rehabilitation, each section on all 3 sites exhibited severe functional condition with an average International Roughness Index (IRI) of greater than 3 m/km. After rehabilitation, all sections recorded a significant reduction in IRI with an average value ranging between 1.17 to 2.63 m/km. However, the IRI gradually increases after 1 month with varying rate of change. Figure 4 illustrates the functional performance of each section over a 24 months period. It was observed that the rate of change of IRI for various sections is influenced by the traffic loading. Twenty four months after construction, higher IRI was observed on Site 1 (high trafficked) with three of the sections namely cement, lime and foam treated sections having IRI values of greater than 3m/km. For the same period, all sections within Sites 2 and 3 are having IRI values of less than 3m/km. Therefore it can be concluded that the rate of change of IRI is dependant on traffic loading. This is in line with the finding by Patterson (1986), that the development of road roughness (unevenness) was affected by traffic loading, structural and climatic factors and surface distress (Jordan et al, 1989).

Since the rate of change of IRI is dependant on traffic loading and minimal rate of change was observed on Site 3, it is reasonable to infer that the increase in IRI on Sites 1 and 2 could have occurred as soon as the road was opened to traffic. This poses questions as to the appropriate time to measure IRI for a completed pavement work and the limiting values to be specified for roads of various traffic levels. The authors would recommend that the IRI be measured before the road is opened to traffic.

Treatment	Section	Measured Parameters																							
		OBC (%)		OMC/MC (%)		Bulk Density (kg/m³)		ITS (kPa)		Soaked ITS (kPa)		TSR (%)		UCS (Mpa)		Modulus (Mpa)		Grading		Dry Density (kg/m³)		Proctor		Compaction (%)	
		Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field	Lab	Field
Foamed Bitumen	Site 1 - FT 190	2.0	2.0	5.3	5.0	2.065	1.966	242	336	215	293	89	86	1.0	2.2	1549	5051	Out	Within	-	1.911	1.961	2.138	-	89
	Site 2 - FT 14	2.0	1.8	4.9	3.3	1.870	1.977	290	195	283	177	98	91	0.9	1.3	1084	1147	Out	Within	-	2.013	1.780	1.967	100	103
	Site 3 - FT1739	2.0	2.0	5.4	5.1	2.213	1.999	325	273	333	228	102	84	1.8	1.6	7899	6348	Out	Within	-	1.898	2.027	1.937	-	98
Emulsion	Site 1 - FT 190	3.5	4.6	5.3	3.3	2.065	2.046	270	268	228	220	84	82	0.5	2.0	863	2223	Out	Within	-	1.978	1.961	2.081	-	95
	Site 2 - FT 14	4.2	3.4	5.2	4.1	1.950	1.956	255	258	200	209	78	80	2.3	1.5	829	1616	Out	Within	-	1.948	1.939	1.919	100	102
	Site 3 - FT1739	4.5	3.2	4.8	5.4	2.142	2.142	270	233	255	202	94	87	1.7	1.2	2811	3393	Out	Within	-	2.031	2.044	2.059	-	99
Cement	Site 1 - FT 190	3.0	-	5.5	3.9	2.071	2.256	-	-	-	-	-	-	1.9	2.9	-	-	Out	Within	-	2.171	1.967	2.213	-	98
	Site 2 - FT 14	3.5	-	5.8	5.3	2.090	2.168	-	-	-	-	-	-	2.4	4.5	-	-	Out	Within	-	2.109	1.970	2.082	100	101
	Site 3 - FT1739	4.0	-	5.2	5.4	2.135	2.128	-	-	-	-	-	-	2.1	3.6	-	-	Out	Within	-	2.018	2.024	2.039	-	99
Lime	Site 1 - FT 190	3.0	-	5.5	4.5	2.071	1.973	-	-	-	-	-	-	0.6	1.5	-	-	Out	Within	-	1.888	1.967	2.012	-	94
	Site 2 - FT 14	3.5	-	5.4	5.7	2.058	2.097	-	-	-	-	-	-	2.4	1.7	-	-	Out	Within	-	2.075	1.947	2.007	100	103
	Site 3 - FT1739	4.0	-	5.4	5.6	2.120	2.081	-	-	-	-	-	-	1.1	0.5	-	-	Out	Within	-	1.984	2.005	2.037	-	97

Table 4: Comparison between Laboratory Mix Design and Field Parameters



# Cold-in-place Recycling

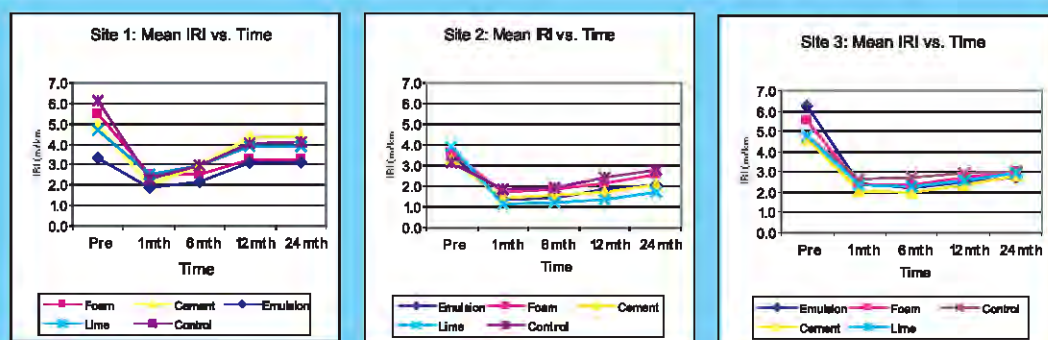


Figure 2: Pavement Functional Performance over a 24-Month Period

The rate of change in IRI for all sections for the second six month period is higher than that of the first six month period. This observation is as expected since the rate of pavement deterioration increases over time due to dynamic impact of heavy vehicles traveling on rough surface. Within each site, the rate of change of IRI could not be related directly to treatment type. For both Sites 1 and 2, the lime treated sections registered the highest IRI while for Site 3, IRI is the highest at the control section.

It is possible that, the change in IRI may also be influenced by the degree of compaction. It was observed that the mean degree of compaction for lime and foamed bitumen treated sections in Site 1 were below the minimum specified value of 97%.

## Pavement Structural Performance

All sections indicated a significant reduction in central deflection after 24 months. In general, the deflection had been decreasing gradually from month 1 to month 6 before it started to stabilize afterwards. This reduction may be due to the stiffening of the surfacing layer as well as curing of the stabilized layer. This pattern of stiffening has been confirmed through laboratory simulation tests which indicate the gain in strength (ITS, UCS and modulus) over a period of 28 days. However, the FWD central deflection values in Site 1 are increasing especially for the lime, foamed bitumen and control section. This reconfirms the earlier observation on the IRI that the degree of compaction directly influences the structural performance of lime and foamed bitumen treated sections.

For Site 1, cracks of type C1 to C4 were observed as early as at month 1 for the control section and at month 6 for the other four sections. No progression of cracks was observed after month 6 except for emulsion treated section, where it continued to develop until month 12 before it stabilized. Further analysis showed that the cracks are not confined in the wheel paths which suggest that their development is not solely due to traffic loading. It was also noted that the field density test (FDT) results for sections which were treated with foamed bitumen, emulsion and lime indicated relatively low degree of compaction. This indicates that poor compaction is one of the main contributing factors to the formation of premature cracks. For Site 2, the foamed bitumen treated section has exhibited type C3 crack after

month 24. The location of crack coincides with the location where the degree of compaction is below the specified minimum value. Whilst for Site 3, only the cement treated section exhibited crack type C2 after 24 months. However no direct correlation can be made to the degree of compaction or other strength parameters.

Moderate rutting (R3) was recorded at the control section of Site 1 at month 6 while very low rutting (R1) was recorded for the other sections except the lime treated section which recorded a rut index of 2. At 24 months, the rut index for all the sections remained unchanged. Very low rutting (R1) was recorded for all sections at Sites 2 and 3 up to 24 months. Figure 3 summarizes the structural performance of the 3 sites over a 24 month period.

## CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

From the results of the studies carried out the followings can be concluded:

- The design parameters used in the current Malaysian Specification for Cold-In-Place Recycling are suitable and adequate to ensure field performance.
- There were variations in the aggregate gradation between the laboratory mix design and the field samples due to different method of aggregate sampling, crushing and mixing. However, it can be concluded that the current practice of using samples from trial pit for mix design is sufficient to provide seed values (ITS, UCS, modulus and density) that are attainable by the actual field samples. Therefore it is not necessary to use a small milling machine to obtain the samples for mix design purposes as normally recommended.
- The variations between laboratory OMC and field MC do not seem to affect the field performance. However it is recommended that the laboratory mix design OMC be determined with the presence of cement to facilitate a more accurate determination of moisture to be added during construction.
- Adequate compaction of the treated layer is of great importance as it directly affects the field performance. Therefore it is critical to control the compaction process properly during construction.
- Proper mix design process which includes derivation of aggregate grading, moisture content, binder content and strength parameters is very crucial as it will simulate and guarantee field performance.



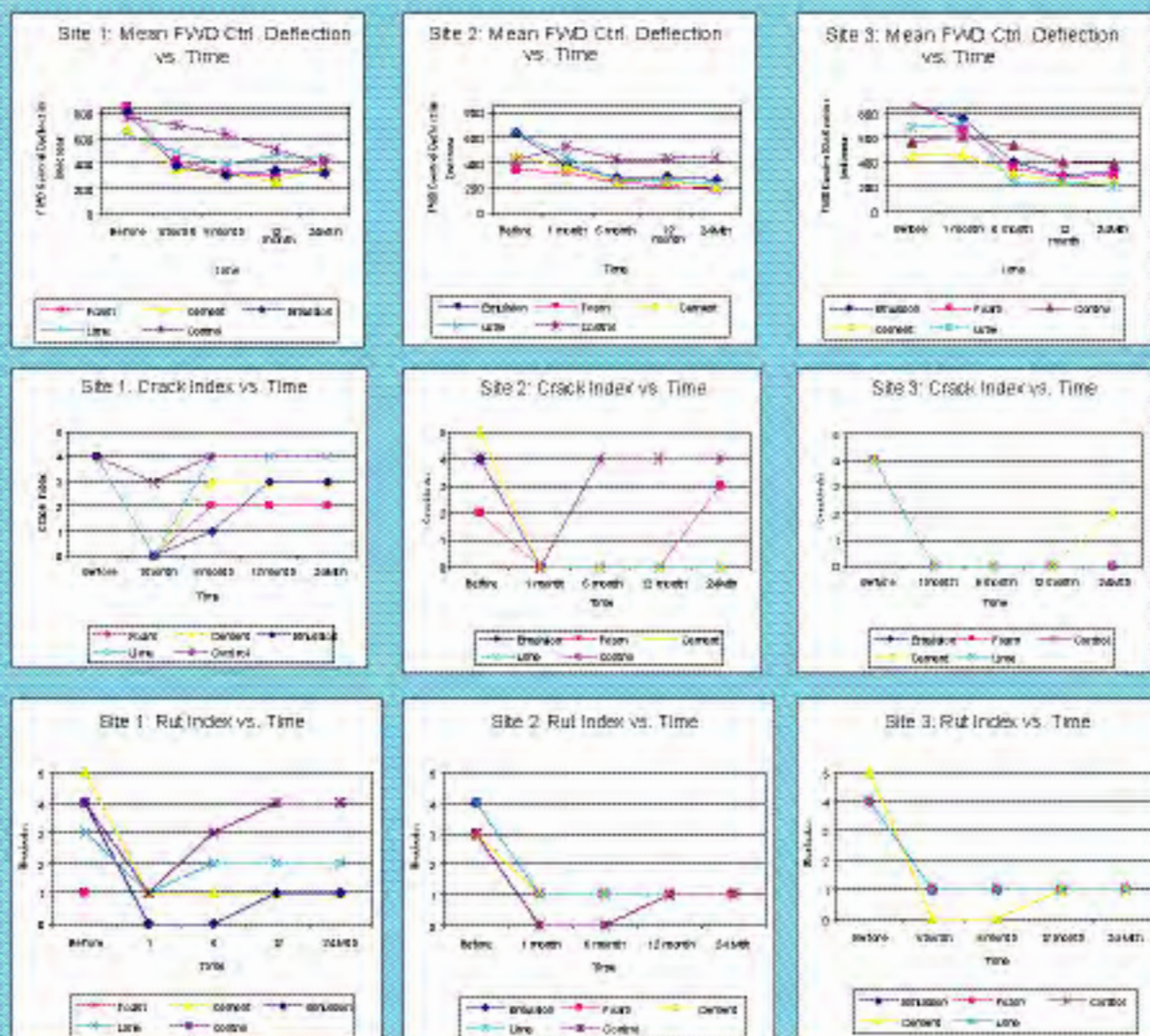


Figure 3: Pavement Structural Performance over a 24-Month Period







# Pengurusan Trafik Di Tapak Bina

oleh Ir. Mohd Hizam Harun & Jazlina Nor Sharif

## LATARBELAKANG

Audit pematuhan pengurusan trafik di tapak bina mula dikendalikan oleh Cawangan Senggaraan Fasiliti Jalan (CSFJ) pada Januari 2008 dengan dibantu oleh Cawangan Jalan serta Cawangan Kejuruteraan Jalan & Geoteknik. Audit telah dilaksanakan dengan menemubual mereka yang terlibat secara langsung di tapak termasuk perunding, kontraktor dan wakil S.O. dengan berpanduan kepada borang audit yang disediakan oleh Unit Keselamatan Jalan, Cawangan Kejuruteraan Jalan & Geoteknik selepas menjalankan lawatan tapak pada waktu siang dan malam. Sehingga Mei 2008, sebanyak 44 projek telah diaudit.

Markah peratusan pematuhan bagi setiap projek ditentukan dari jumlah komponen pengurusan trafik yang ditakrifkan oleh juruaudit berbanding jumlah keseluruhan komponen pengurusan trafik yang dikenalpasti dalam borang audit tersebut. Tahap pematuhan pengurusan trafik di tapak bina bagi kesemua projek yang telah diaudit sehingga Mei 2008 dapat diringkaskan seperti Jadual 1.

Peratus Pematuhan	Bilangan Projek
80 – 100	16
60 – 80	9
40 – 60	10
< 40	9

Jadual 1: Peratusan pematuhan.

Susulan dari audit yang dijalankan, laporan penuh audit yang disediakan oleh juruaudit dihantar kepada S.O. terbabit untuk diteliti dan memberi maklumbalas kepada CSFJ. Borang khas telah disediakan oleh CSFJ bagi memudahkan S.O. memberi maklumbalas terhadap tindakan penambahbaikan yang telah diambil bagi mana-mana komponen pengurusan trafik yang diberi ulasan sebagai 'tidak patuh' oleh juruaudit.

Di samping itu, laporan audit tersebut juga diedarkan kepada semua Pengarah-Pengarah JKR Negeri yang lain bagi mereka mengambil iktibar dan memastikan ketidakpatuhan yang serupa tidak timbul di projek di bawah penyeliaan mereka.

Ringkasan eksekutif laporan audit turut disediakan oleh CSFJ bagi kesemua projek yang diaudit bagi bulan tersebut dan dihantar kepada pengurusan atasan JKR dan KSU.

## KEBERKESANAN PROGRAM

Keberkesanan program pengauditan ini dapat dinilai melalui kaedah-kaedah seperti berikut;

### Pemantauan Maklumbalas

Seharusnya keberkesanan dari pelaksanaan audit ini dapat dilihat seandainya semua S.O. yang terlibat mengambil berat ke atas setiap kelemahan yang dikenalpasti oleh juruaudit dengan meneliti laporan audit yang telah disediakan dan seterusnya mengambil tindakan yang sewajarnya bagi mengatasi segala ketidakpatuhan serta



mengisi dan mengembalikan borang maklumbalas kepada CSFJ.

Namun begitu, dukacita dilaporkan di sini bahawa setakat ini, hanya dua laporan maklumbalas yang diterima dari jumlah 44 projek yang diaudit. Itupun termasuk satu borang maklumbalas yang dikembalikan dengan hanya memberi penjelasan atau alasan yang remeh ke atas ketidakpatuhan komponen-komponen tertentu pengurusan trafik seperti yang dikenal pasti oleh juruaudit dan bukannya menerangkan tindakan-tindakan penambahbaikan yang telah diambil.

Terdapat dua tanggapan ekor terlalu sedikit maklumbalas yang diterima dari S.O. ke atas laporan audit yang dihantar; a) Tindakan penambahbaikan sememangnya telah diambil oleh S.O. tetapi laporan maklumbalas tidak dikemukakan, atau b) S.O. tidak mengambil sebarang tindakan penambahbaikan dan, oleh kerana itu, tiada apa yang dapat dikemukakan sebagai maklumbalas.



NJB siap dipasang delineator di FT003 Kuantan-Pekan.

## Audit Susulan

Bagi mengesahkan tanggapan di atas, pasukan audit telah mula menjalankan 'audit susulan' ke atas projek-projek terpilih khususnya yang mendapat markah peratusan pematuhan yang rendah. Analisis ke atas hasil audit susulan ini adalah seperti di Jadual 2. Tidak semua projek menunjukkan peningkatan pematuhan semasa audit susulan dijalankan. Malah terdapat 2 projek yang menunjukkan penurunan ketara iaitu Projek Jalan Lingkaran Alor Setar - Tasek Pedu - Gurun dari Pekan Gurun, Daerah Kuala Muda ke Pekan Sik, Kedah (dari 52.4% kepada 14.8%) dan Projek Menaiktaraf Jalan Paka Santong, Laluan 122, Dungun, Terengganu (dari 85.0% kepada 60.4%).

Berdasarkan tahap pematuhan audit susulan yang dijalankan, dapat dirumuskan bahawa S.O. masih tidak mengambil iktibar bagi meningkatkan tahap pematuhan trafik di tapak dan tidak melaksanakan syor-syor yang telah diberikan.

**Mengenal Pasti & Menangani Kelemahan Dalam Kontrak-** Selain dari memberi tumpuan ke atas komponen-komponen pengurusan trafik di dalam borang audit, juru-

audit juga telah mengambil inisiatif dalam mengenal pasti kelemahan-kelemahan tertentu di dalam kontrak. Antara isu-isu yang dibangkitkan ialah seperti Jadual 3.

Satu perbincangan dengan Cawangan Jalan, Cawangan Ukur Bahan dan Unit Keselamatan Jalan di Cawangan Kejuruteraan Jalan & Geoteknik telah diadakan pada 7.7.2008 bagi menyelesaikan isu-isu di atas dan memastikan 'Road Safety Audit' dilaksanakan sepenuhnya di masa akan datang. Hasil dari perbincangan tersebut, **11 isu** berikut telah dikenal pasti dan akan ditangani oleh cawangan-cawangan yang berkenaan.

## 1. Item Pengurusan Trafik dalam BQ tidak lengkap.

- Item-item untuk pengurusan trafik yang disediakan tidak mencukupi seperti standard BQ. Contohnya terdapat BQ yang hanya menyediakan temporary barrier dan blinkers sahaja walhal standard BQ untuk TMP mengandungi *Traffic Management Team, Temporary Road Furniture, Temporary Signs, Temporary Road Diversion* dan *Report & Traffic Management Plan*.

### Tindakan Penambahbaikan:

(Nota: 'Standard BQ' telah digunapakai di HQ tetapi tidak diedarkan ke JKR Negeri.)

- Oleh yang demikian, Cawangan Kejuruteraan Jalan & Geoteknik akan menyediakan 'Nota Teknik' yang mengandungi 'Standard BQ' untuk diedarkan kepada semua JKR Negeri sebelum 23 Julai 2008.

## 2. Kuantiti bagi Item Pengurusan Trafik tidak mencukupi.

- Item-item yang dimasukkan dalam BQ tidak mempunyai kuantiti yang mencukupi terutamanya projek negeri.

### Tindakan Penambahbaikan:

(Nota: Perekabentuk yang kompeten seharusnya arif tentang prosedur pembinaan dan keperluan pengurusan trafik di tapak. S.O. seharusnya melaksanakan pembinaan berperingkat seperti dirancang.)

- Oleh yang demikian, BQ akan diberi kepada perekabentuk untuk diverifikasi.
- Oleh yang demikian, Seminar Pematuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Pembinaan telah diadakan bagi memberi kesedaran kepada semua pihak terlibat khususnya mengenai keperluan dan kuantiti.

## 3. Ketidakpatuhan pihak kontraktor terhadap BQ.

- Pihak kontraktor tidak menyediakan sepenuhnya item-item yang terdapat di dalam senarai BQ seperti tidak melantik *Traffic Safety Officer* dan tidak menyediakan laporan TMSR.

### Tindakan Penambahbaikan:

- Cawangan Jalan diminta untuk memantau ke atas penguatkuasaan kontrak di tapak dan mengambil tindakan punitif ke atas mana-mana wakil S.O. yang didapati gagal melaksanakannya.



# Pengurusan Trafik

## 4. Penguatkuasaan yang terhad.

- Terdapat BQ yang tidak dimasukkan keperluan penguatkuasaan dan penyemakan kerana tidak menyenaraikan Traffic Safety Officer dan Road Safety Auditor.
- Contohnya, BQ bagi projek yang dijalankan secara reka dan bina mempunyai Traffic Safety Officer dan Road Safety Auditor manakala projek konvensional tiada disediakan item tersebut.

### Tindakan Penambahbaikan:

- Cawangan Jalan akan menyenaraikan projek semasa yang mempunyai RSA dan tidak mempunyai RSA dan meneliti penguatkuasaan pelaksanaan RSA bagi projek yang terdapat item RSA.
- Cawangan Jalan akan memberi arahan kepada Pengarah Negeri/ Jurutera Daerah supaya meminta kontrak RSA dari Pengurus Projek sekiranya tiada dalam

## 5. Juruperunding yang tidak berpengalaman dan kelemahan kontrak.

- BQ yang tidak lengkap serta rekabentuk yang banyak kelemahan dan kekurangan. Ini adalah berpunca daripada juruperunding yang tidak berpengalaman dan profesional yang dilantik untuk membuat rekabentuk dan menyediakan dokumentasi bagi projek berkenaan.

### Tindakan Penambahbaikan:

- Cawangan Jalan akan membuat syor kepada Sektor Pakar, mana-mana juruperunding yang gagal melaksanakan pengurusan trafik di tapak. Sektor Pakar akan melaporkan kepada Lembaga Jurutera Malaysia.
- Cawangan Jalan akan menyediakan 'Penalty Clause' dalam kontrak.



String delineator di FT003, Kertih.

## 6. Ketidakhahaman dan kurang peka akan dasar keperluan pengurusan trafik.

- Ketidakepekaan akan kepentingan pengurusan trafik oleh pihak JKR sendiri. Sebagai contoh, penyediaan BQ untuk pengurusan trafik tidak lengkap kerana pihak yang menyemak BQ seperti 'designer' tidak memahami akan kepentingan pengurusan trafik bagi menangani isu keselamatan pengguna jalan raya di tapak pembinaan. Dengan itu, BQ bagi pengurusan trafik dalam projek jalan dibuat secara ala kadar sahaja.

### Tindakan Penambahbaikan:

(Nota: Seminar Pengurusan Trafik Sewaktu Pembinaan telah diadakan bagi memberi kesedaran kepada semua pihak terlibat khususnya 'Designer', QS dan Penyelia Tapak Bina berkaitan kuantiti yang diperlukan di tapak.)

- UKJ akan mengadakan seminar yang sama secara berterusan.



String delineator di Sydney, Australia.

## 7. Kriteria bagi projek yang perlu pelaksanaan TMP.

- Keperluan pelaksanaan pengurusan trafik adalah tidak jelas kepada sesetengah pihak. Tiada surat pekeliling khusus yang mewajibkan pelaksanaan pengurusan trafik serta tahap keperluan pengurusan trafik. Ada yang berpendapat tahap keperluan pengurusan trafik bagi projek naiktaraf jalan raya perlu dikaitkan dengan kategori jalan dan bilangan trafik yang menggunakan jalan berkenaan. Jalan-jalan luar bandar yang tidak mempunyai trafik yang banyak (nilai tertentu perlu dinyatakan) mungkin boleh menyediakan perabot pengurusan trafik yang minima sahaja berbanding dengan jalan raya utama yang mempunyai kadar trafik yang tinggi.

### Tindakan Penambahbaikan:

- Garispanduan baru bagi menggantikan Arahan Teknik (Jalan) 2C/85 akan diterbitkan oleh REAM pada Disember 2008. Garispanduan baru lebih menekankan kepada prinsip berbanding Arahan Teknik lama yang lebih fokus kepada 'templates'.

## 8. Vandalisma.

- Masalah kecurian yang berleluasa menyebabkan kuantiti sebenar di tapak tidak mencukupi.

### Tindakan Penambahbaikan:

(Nota: Alasan kecurian ke atas ketidakcukupan kuantiti di tapak tidak seharusnya diterima oleh kerana harga yang ditender seharusnya mengambil kira kemungkinan berlakunya kehilangan dan kerosakan dan menjadi tanggungjawab kontraktor menjaga perkakas pengurusan trafik melalui rondaan berkala pasukan pengurusan trafik.)

- Oleh yang demikian, Cawangan Jalan akan mengeluarkan surat bagi memperingati S.O. mengenai perkara ini sebelum 23 Julai 2008.





String delineator di FT003, Durian Burung.

## 9. Road Safety Audit (RSA).

- Laporan Road Safety Audit tidak dimajukan kepada pihak pengurusan atasan.
- Peranan Road Safety Auditor yang kurang jelas di mana Road Safety Auditor hanya menjalankan RSA peringkat 4 di tapak bina tetapi tidak menjalankan audit terhadap TMP dalam TMSR yang disediakan setiap 3 bulan.
- Sekalipun Road Safety Auditor ada melaksanakan audit ke atas TMP dalam TMSR tetapi pematuan terhadap pelan pengurusan trafik di tapak sebaliknya masih lemah.
- Cawangan Jalan diminta untuk mengkaji semula, menambahbaik, mengaktifkan semula dan memastikan RSA dilaksanakan sepenuhnya.
- S.O. tidak memberi maklumbalas sekiranya RSA tidak dilaksanakan atau tiada dalam kontrak.
- Audit pematuan pengurusan trafik yang diselenggarakan oleh CSFJ adalah sebagai langkah sementara bagi mengawal pengurusan trafik di tapak sebelum RSA dilaksanakan sepenuhnya.

### Tindakan Penambahbaikan:

- Cawangan Jalan akan menyerahkan semua laporan RSA yang diterima kepada UKJ untuk dikumpul dan dipantau pada setiap bulan.
- UKJ akan menyediakan dan memajukan ringkasan eksekutif kepada pengurusan atasan setiap bulan.



String delineator dan blinker di Sydney, Australia.

- Cawangan Jalan akan mengeluarkan arahan kepada semua S.O. supaya melantik RSA bagi menjalankan Audit Keselamatan Jalan Peringkat 4 Bahagian 1, 2 & 3 dan ke atas TMP dalam TMSR.
- Cawangan Jalan akan mengeluarkan surat bagi memperingati S.O. supaya memastikan TMP di tapak adalah seperti TMP yang diluluskan. Sebarang perubahan ke atas TMP perlu dirujuk kepada Road Safety Auditor dan juruperunding.
- Cawangan Jalan akan mengeluarkan surat pekeliling bagi mengingatkan S.O. dan mewar-warkan dalam laman web/Rakan mengenai keperluan dan kepentingan RSA.
- Cawangan Jalan akan memastikan RSA dan pengurusan trafik dilaksanakan sepenuhnya melalui surat-surat arahan/pekeliling dan hebahan dalam laman web/Rakan dan dijadikan sebagai agenda tetap mesyuarat tapak.



String delineator tidak memantul cahaya dekat Persimpangan Chuping.

## 10. Laporan TMSR dan Laporan Verifikasi TMP.

- Terdapat projek yang tidak menyediakan laporan TMSR dan Laporan Verifikasi TMP dan, sekiranya disediakan, tidak dimajukan kepada S.O./P.D., UPP & UKJ.
- Tiada tindakan yang diambil terhadap projek yang tidak menyediakan atau tidak menghantar Laporan TMSR setiap 3 bulan dan Laporan Verifikasi TMP setiap 2 minggu.
- Oleh yang demikian, terdapat pihak yang mempertikaikan keperluan menyediakan laporan tersebut khususnya Laporan Verifikasi TMP.
- Laporan Verifikasi TMP yang dikemukakan oleh konsultan untuk diluluskan oleh S.O. tidak menggambarkan keadaan sebenar di tapak.

### Tindakan Penambahbaikan:

- UKJ akan menghantar surat peringatan sekiranya laporan TMSR tidak diterima dan sentiasa memperingatkan S.O. semasa mesyuarat tapak.
- Cawangan Jalan akan menyenaraikan projek yang menghantar dan tidak menghantar Laporan Verifikasi TMP.
- Cawangan Jalan akan menyediakan ringkasan eksekutif kepada TKPKR 1 dan salinan kepada S.O. di tapak.
- Cawangan Jalan akan mengarahkan S.O. mengesahkan sendiri Laporan Verifikasi TMP dan mengambil tindakan sewajarnya ke atas konsultan sekiranya gagal membantu S.O. dalam hal ini.



# Pengurusan Trafik

Bil	Projek	Audit Pertama		Audit Susulan	
		Tarikh	Tahap Pematuhan	Tarikh	Tahap Pematuhan
1.	Jalan Lingkaran Alor Setar - Tasek Pedu – Gurun dari Pekan Gurun, Daerah Kuala Muda ke Pekan Sik, Kedah.	13.1.2008	52.4%	7.5.2008	14.8%
2.	Projek Menaiktaraf Jalan Jitra melalui Kodiang, Kedah ke Arau, Perlis, Pakej 4 : CH21500 – CH26881.173	30.1.2008	56.5%	23.6.2008	93.8%
3.	Naiktaraf Jalan Persekutuan Laluan 3, Km11-18, Jalan Kuala Terengganu-Kuantan, Marang, Terengganu.	21.1.2008	86.5%	30.6.2008	80.6%
4.	Menaiktaraf Jalan Dari Simpang Lima Ke Parit Sulong, Batu Pahat, Johor.	2.4.2008	46.7%	17.6.2008	75.8%
5.	Projek Menaiktaraf Jalan Jitra melalui Kodiang, Kedah ke Arau, Perlis, Pakej 2 : CH4500 – CH17500	30.1.2008	62.7%	23.6.2008	26.3%
6.	Projek Menaiktaraf Jalan Jitra melalui Kodiang, Kedah ke Arau, Perlis, Pakej 3 : CH17500 – CH21500	30.1.2008	34.5%	24.6.2008	63.2%
7.	Projek Menaiktaraf Jalan Paka Santong, Laluan 122, Dungun, Terengganu.	7.3.2008	85.0%	25.6.2008	60.4%

naan telah diadakan bagi memberi kesedaran kepada semua pihak yang terlibat.)

- Pihak UKJ akan membuat penilaian keberkesanan terhadap Seminar yang diadakan dengan mengadakan audit ke atas projek di mana konsultan, kontraktor dan S.O./wakil telah menghadiri seminar tersebut.

## Pengendalian Seminar Pengurusan Trafik

Bagi meningkatkan kesedaran tentang keperluan dan amalan semasa JKR berhubung audit keselamatan jalan serta pengurusan trafik di tapak bina, dan bagi menangani isu No.11, satu seminar telah diadakan pada 24.6.2008 khususnya untuk pihak-pihak yang terlibat dengan pembinaan jalan seperti kontraktor, perunding, pasukan penyeliaan tapak, Traffic Safety Officer dan sebagainya. Seminar yang serupa telah diadakan sekali lagi pada 9.7.2008 untuk pegawai-pegawai JKR khususnya mereka yang terlibat secara langsung dengan projek pembinaan jalan.

## Lawatan ke JKR Negeri

Lawatan ke JKR Negeri juga telah diadakan terutamanya ke negeri yang banyak mempunyai masalah dalam pengurusan trafik di tapak projek. Lawatan ini bertujuan bagi membincangkan masalah yang wujud dan memberi kesedaran akan kepentingan pengurusan trafik di tapak di samping mengenalpasti langkah pembetulan di tapak yang sewajarnya diambil tindakan. Lawatan ini dihadiri oleh Pengarah dan pegawai CSFJ, Pengarah JKR Negeri, konsultan dan kontraktor. Lawatan pertama telah diadakan di JKR Kedah pada 12.6.2008.

## 11. Kelemahan di pihak kontraktor dan JKR dalam pengurusan trafik di tapak.

- Kesedaran yang lemah di pihak kontraktor dan JKR mengenai audit keselamatan jalan dan pengurusan trafik di tapak bina.
- Tahap kompetensi anggota kakitangan yang lemah dalam semua peringkat projek, dari peringkat penyediaan dokumen kontrak di pejabat sehingga ke peringkat pengawasan kerja pembinaan di tapak.

**Tindakan Penambahbaikan:**

(Nota: Seminar Pematuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Pembinaan)

## PENUTUP

Adalah diharapkan hasil dari beberapa siri audit yang telah dijalankan di tapak bina, pengendalian seminar pengurusan trafik dan langkah-langkah khusus yang akan diambil bagi menangani kelemahan dalam kontrak, 'outcome' yang dirancang iaitu pegawai dan kakitangan yang kompeten dalam pengurusan trafik di tapak bina, dari peringkat perancangan dan penyediaan dokumen kontrak sehingga ke peringkat pelaksanaan dan penyeliaan di tapak, akan tercapai.



# Pengurusan Trafik

BIL	PROJEK	NO. KONTRAK	TARIKH AUDIT	% KEPATUHAN	PEGAWAI PENGUASA (S.O.)
1	Menaiktaraf Jalan - Jalan Persekutuan Sabak Bernam Ke Changkat Jering - Pakej B: Stretch 1 - Dari Sg. Bernam Ke Hutan Melintang.	JKR/IP/CKUB/19/2006	30.5.2008	33.3	Pengarah JKR Perak
2	Cadangan Menaiktaraf Laluan Persekutuan 5: Kapar - Klang, Selangor, Fasa 1.	KKR/JKR/IP/JK/12/2004	22.5.2008	51.9	Pengarah JKR Selangor
3	Membina dan Menyiapkan Jalan dari Central Paloh ke Paloh, Kluang, Johor.	JKR/PERS/JI/KLG/6/2007	15.5.2008	45.8	Jurutera Daerah JKR Kluang
4	Membaikpulih dan Menaiktaraf Jalan Alor Setar - Kuala Nerang - Durian Burung, Kedah (600000-119).	KKR/JKR/IP/UB/100/2006	6.5.2008	40.9	TKPKR I
5	Jalan Lingkaran Alor Setar - Tasek Pedu - Gurun dari Pekan Gurun, Daerah Kuala Muda ke Pekan Sik, Kedah. (Audit Susulan. Audit Pertama Januari 2008: 52.4%)	JKR/IP/UB/88/2003	7.5.2008	14.8	TKPKR I
PURATA PEMATUHAN (%)				37.3	

*Tahap Pematuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Pembinaan Mei 2008*

BIL	PROJEK	TARIKH AUDIT PERTAMA	% KEPATUHAN	TARIKH AUDIT SUSULAN	% KEPATUHAN	PEGAWAI PENGUASA (S.O.)
1	Projek Menaiktaraf Jalan Jitra melalui Kodiang, Kedah ke Arau, Perlis, Pakej 2: CH4500 - CH17500.	30.1.2008	62.7%	23.6.2008	26.3%	Pengarah JKR Kedah
2	Projek Menaiktaraf Jalan Jitra melalui Kodiang, Kedah ke Arau, Perlis, Pakej 3: CH17500 - CH21500.	30.1.2008	34.5%	24.6.2008	63.2%	Pengarah JKR Kedah
3	Projek Menaiktaraf Jalan Jitra melalui Kodiang, Kedah ke Arau, Perlis, Pakej 4: CH21500 - CH26881.173.	30.1.2008	56.5%	18.2.2008 23.6.2008	83.5% 93.8%	Pengarah JKR Perlis
4	Naiktaraf Jalan Persekutuan Laluan 3, km11-18, Jalan Kuala Terengganu - Kuantan, Marang, Terengganu.	21.1.2008	86.5%	30.6.2008	80.6%	Pengarah JKR Terengganu
5	Menaiktaraf Jalan Dari Simpang Lima Ke Parit Sulong, Batu Pahat, Johor.	2.4.2008	46.7%	17.6.2008	75.7%	Jurutera Daerah JKR Batu Pahat
6	Projek Menaiktaraf Jalan Paka - Santong, Laluan 122, Dungun, Terengganu.	7.3.2008	85.0%	25.6.2008	60.4%	Pengarah Cawangan Jalan
7	Projek Membina Jambatan Baru Sg. Kinta, Kg. Kuala Pari, Ipoh, Perak.	19.6.2008	51.9%	-	-	Jurutera Daerah JKR Kinta
8	Projek Jalanraya Pulau - Gua Musang - Kuala Berang (Pakej 2).	19.6.2008	63.3%	-	-	Pengarah JKR Perak

*Tahap Pematuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Pembinaan Jun 2008*

BIL	PROJEK	TARIKH AUDIT PERTAMA	% KEPATUHAN	TARIKH AUDIT SUSULAN	% KEPATUHAN	PEGAWAI PENGUASA (S.O.)
1	Projek Menaiktaraf Jalan Persekutuan 50, Batu Pahat - Ayer Hitam - Kluang, Johor (Fasa 2: Membina Pusingan U, Median & Kerja Berkaitan).	31.1.2008	73.0%	16.7.2008	72.9%	Pengarah JKR Johor
2	Projek Menaiktaraf Jalan Persekutuan 3 Dari Kuantan (km 9.0) ke Pekan (km 46.0), Pahang.	23.7.2008	96.8%	-	-	Pengarah JKR Pahang
3	Projek Menaiktaraf Laluan Seremban - Senawang (Fasa 2), Negeri Sembilan.	30.4.2008	90.1%	24.7.2008	81.3%	Pengarah JKR Negeri Sembilan
4	Projek Menaiktaraf Laluan 3, km 97.4 - km 108, Jalan Kuala Terengganu-Kuantan, Terengganu.	22.1.2008	70.8%	30.7.2008	68.8%	Pengarah JKR Terengganu
5	Projek Membina Jalan Dari Ulu Pauh Melalui Chuping ke Padang Besar, Perlis, Pakej 3 (81000-017).	31.7.2008	66.2%	-	-	Pengarah JKR Perlis

*Tahap Pematuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Pembinaan Julai 2008*



# Asphalt & Pavements FAQs

by Ir. Mohd Hizam Harun



pic An Airbus A 380 at KLIA on 18 November 2005

## Q: Is KLIA safe for Airbus A380?

**A:** The impending arrival into full-scale service of the largest commercial aircraft, Airbus A380, duly trigger curiosity on the capability of the existing pavement structures at KLIA to take the load from the aircraft.

Based on gross weight, Airbus A380 is the largest commercial aircraft. However, in terms of wheel load, other aircraft, such as Airbus A340-600, impose higher stress on pavement surface layers. A brief comparison of selected wide-body aircraft is shown below;

Aircraft	MTOW (tons)	Number of Landing Gear	Number of Wheels	Maximum Load per MG Wheel (tons)
• Boeing B747-400	396	1 + 4	2 + 16	23.5
• Boeing B777-300	348	1 + 2	2 + 12	26.5
• Airbus A340-200	275	1 + 3	2 + 10	26.0
• Airbus A340-600	380	1 + 3	2 + 12	26.5
• Airbus A380-800	560	1 + 4	2 + 20	26.5
• Lockheed L1011	234	1 + 3	2 + 10	21.0

The above weights show that Airbus A380 has a maximum wheel load that is comparable with other large aircraft. Taking into consideration the effect of wheel proximity

and of landing gear proximity, Airbus A380 exert relatively high stress on pavement layers. However, most pavements designed to carry other wide-body aircraft will safely support Airbus A380 traffic. The primary purpose of the Pavement Evaluation Program headed by Airbus Industries and carried out in Toulouse, France, was to ensure that Airbus A380 traffic does not overload airfield pavements that have been designed for other wide-body aircraft.

Runway and taxiway pavements at KLIA are constructed as follows:

- 15 cm polymer modified asphalt (using PG 76 binder).
- 10 cm crack relief layer (CRL).
- 45 cm cement treated base (CTB) using crushed gravel and sand.
- 20 cm drainage layer consisting of crushed gravel.

In accordance with current FAA regulations, the minimum pavement thickness for Boeing B777 type aircraft is 28 cm; 12.5 cm of polymer modified asphalt (in a hot climate) plus 15.5 cm of bituminous or cement stabilised base.

Overall, the total thickness of asphalt plus cement stabilised layers at KLIA exceeds by a significant margin the anticipated requirements based on traffic volume, including 10 to 15% Airbus A380 traffic.



## Q: What are the desirable characteristics of asphaltic concrete?

**A:** A satisfactorily designed asphaltic concrete mixture should have the following characteristics;

- Sufficient bitumen to ensure durability,
- Sufficient stability to carry traffic loads without deformation,
- Sufficient air voids to allow for a slight amount of additional compaction under traffic loads and a slight amount of bitumen expansion due to an increase in temperature without bleeding and loss of stability. However, the voids should not be too high to restrict the ingress of harmful air and moisture into the mixture,
- Sufficient workability to allow efficient placement and compaction of mixture without segregation, and
- Sufficient surface texture for satisfactory skid resistance through proper combination of coarse and fine aggregates.

## Q: What is the purpose of carrying out mix design on asphaltic concrete?

**A:** The objective of designing asphaltic concrete mixture is to find an economical blend of various sizes of aggregate and bitumen which is stable and durable, and which complies with the desired properties as specified in Table 4.3.5 of JKR/SPJ/2008-S4.

In designing a good asphaltic concrete mixture, the aim is to produce a blend of aggregate with a controlled air void content and not necessarily the one with the lowest possible air voids. If the air void content in the blended aggregate is too low, the mixture will be unable to carry sufficient bitumen and, therefore, will be difficult to compact due to insufficient lubrication, and will not be sufficiently durable as the bitumen film on the aggregate particles will be too thin. On the other hand, if the air void content is too high, it is probable that the mixture will be lacking in stability as each aggregate particle will receive less support from those surrounding it.



## Q: What happen if the bitumen content is too low?

**A:** Too little bitumen will produce a very thin film of

bitumen on the aggregate particles that provides insufficient cohesive forces and too many interconnected air voids. The mixture will become so porous to air and water that the thin bitumen film can rapidly oxidise. Studies carried out elsewhere have shown that bitumen film thickness has a significant effect on the rate of hardening on the road. In addition, the mixture will be too stiff and not so workable for efficient laying and compaction.



## Q: What happen if the bitumen content is too high?

**A:** If the bitumen is too much, the air voids will be flooded with the binder, pushing the aggregate particles apart thus reducing mechanical interlock within the aggregate structure. The bitumen will tend to lubricate the aggregate particles and reduce the inter-particle friction. The mixture will lose its stability and liable to deform under traffic loads.

## Q: Why need to limit the air voids in asphaltic concrete mixture?

**A:** In combining various sizes of aggregate particles to form the structural skeleton of asphaltic concrete, the aim is not to produce closely arranged aggregate particles with the lowest possible air voids in between that gives aggregate grading with maximum density. The aim is actually to create a reasonable amount of space within the aggregate structure. From past experience, the target air voids in the compacted mineral aggregate (VMA) is around 17 - 20% which will allow the percentage air voids to be filled up with bitumen (VFB) to be in the range 75 - 85% for wearing course and 65 - 80% for binder course as stipulated in Table 4.3.5 of JKR/SPJ/2008-S4. This in turn will normally result in total air voids in the compacted asphaltic concrete mixture (hereafter referred to as VIM) to be in the range 3 - 5% for wearing course and 3 - 7% for binder course as stipulated in Table 4.3.5 of JKR/SPJ/2008-S4.

If the VMA is higher than 20%, it means that in order to obtain a final compacted mixture with the required total air voids, an excess quantity of bitumen will have to be added. The resulted mixture will likely lack stability and liable to deform under traffic loads. On the other hand, if inadequate bitumen is added, the resulted mixture will have too high air voids which is poor in durability.



## FAQs

If the VMA is lower than 17%, the consequences are reversed, that is if the amount of bitumen added is just sufficient to give sufficient air voids in the final compacted mixture, then this bitumen content will be too low and lead to poor durability. If however a normal quantity of bitumen is added, the VMA will be over-filled with bitumen and the final compacted mixture will have a very low air voids, resulting in a mixture of poor stability which will liable to deform under traffic loads.

**Q: What happen if the air voids is too high?**

**A:** After the asphaltic concrete mixture is laid and compacted on site, the bituminous binder is readily exposed to ultra violet radiation and atmospheric oxygen. The rate of hardening of binder in service is more severe in the top 3 mm of the road surfacing and decreases with depth. The main factor which affects the hardening of binder on the road is the voids content of the surfacing material. At voids content less than 5%, very little hardening will occur. However, at voids content greater than 9%, it has been shown that hardening will be very rapid. At voids content lower than 5%, it has been demonstrated that bituminous mixtures are impermeable to air.

**Q: What happen if the air voids is too low?**

**A:** When air voids is too low which is usually caused by excessive bitumen, the mechanical interlock within the aggregate skeletal structure is reduced. This will result in structural instability and the surfacing material consequently shears under traffic loads.

**Q: Why can't there be a mix design which can be readily adopted throughout the country, and why need to carry out mix design every time there is a new project?**

**A:** In order to answer this question, one needs to look at the nature of the aggregates.

Aggregates vary from place to place in their geological origins (granite, limestone, basalt etc.), surface texture, shape etc. As such, two set of aggregates having identical grading but of different surface texture and shape will, under the same compactive effort, produce different air void contents. Even if the compactive efforts are not the same, the air voids produced will have different systems. Hence, although one particular grading may give the best mixture with one set of aggregates, a variation in the grading and/or bitumen content may be required if a different set of aggregates is used.

Thus for any given aggregate grading and type, there is an optimum bitumen content that will produce a satisfactory mixture. A significant variation from the optimum bitumen content can lead to premature failure. An excess of bitumen will lead to a surfacing material that readily deforms under traffic loading while a deficiency can cause a rapid hardening of the relatively thin film of bitumen coating the aggregates.

Even for any specific project, there is a need to revise the mix design if the source of aggregates keeps changing especially for mixing plants which don't have their own quarry face and are dependent on the supply of aggregates from various sources from outside.

**Q: What are the circumstances whereby previous mix design can be allowed to be used?**

**A:** National Asphalt Specification of Australia allows previously designed mix to be used subject to the following conditions;

- The project is undertaken within a two-year period of mix design work for previous approval of the job mix formula.
- The type, quality and sources of all constituent materials remain unchanged.
- The proportions of the constituents are not varied by more than 20% from the original job mix formula.
- The in-service performance of the previous job mix formula materials has been satisfactory.

**Q: What is the use of mineral filler in asphaltic concrete mixture?**

**A:** Mineral filler is necessary to fill up the air voids between the aggregate particles, reducing the voids to 3 - 5% levels as required by SPJ. As a result, the aggregate interlock is improved thus stiffens the mix.

**Q: Filler material - Why lime rather than cement?**

**A:** Lime, in the form of hydrated lime (calcium hydroxide), is a better anti-stripping agent than cement. It can also act as an anti-oxidant.

Lime as anti-stripping agent;

- Acids in the bitumen migrate to the bitumen - aggregate interface and form salts with sodium and potassium minerals which are frequently associated with stripping-prone aggregate. These salts are much more soluble in water than calcium salts. Lime encourages the formation of calcium salts resulting in a material which is more resistant to stripping.
- Lime reacts with most silicate aggregate to form a calcium silicate crust which has a strong bond to the aggregate and has sufficient porosity to allow penetration of bitumen to form another strong bond.

Lime as anti-oxidant;

Lime reduces the rate of oxidation and hence hardening of bitumen possible by absorption of polar oxidation products on the lime surface which could act as pro-oxidant



# MESYUARAT PEMERIKSAAN DAN BAIKPULIH JAMBATAN TAHUN 2008 PERINGKAT ZON SELATAN

oleh Unit Pengurusan & Pemulihan Jambatan

### PENGENALAN

**P**engurusan penyenggaraan jambatan adalah merangkumi bidang aktiviti-aktiviti penting yang luas. Ianya dirancang dan dicipta bagi memastikan supaya setiap struktur jambatan sentiasa berkeadaan baik, selamat dan selesa digunakan selagi sempurna unjur hayatnya (life span), antaranya ialah;

- Perancangan, rekabentuk dan pembinaan jambatan baru.
- Pemeriksaan dan penilaian prestasi jambatan termasuk 'rating'.
- Penyenggaraan, pembaikan dan rekabentuk semula/perubahan.
- Polisi, operasi, kawalan dan pemantauan jambatan.

Untuk menguruskan penyenggaraan dan inventorisasi jambatan secara efektif, beberapa soalan sering dikemukakan untuk tindakan seperti;

- Jambatan mana, apa yang rosak? (Semak Inventori/Laporan)
- Punca masalah? (Pemeriksaan-siasat)
- Bagaimanakah pembaikannya? (Skop kerja-kaedah sesuai)
- Bila akan dijalankan, berapa kos? (Jadual, pilih kos efektif)

Mengikut tradisi, di peringkat awalan penyelesaian masalah pengurusan penyenggaraan kes-kes tertentu adalah berbentuk spontan atau ad hoc. Bahkan, langsung tiada perancangan efektif bagi menghadapi sebarang gejala/risiko environmen, kelemahan struktur (structural deficiencies) dan ketidakmampuan menampung beban kenderaan untuk masa depan. Sesuatu pengesyoran tindakan penyenggaraan oleh pengurus jambatan seharusnya mengambilkira hasil pemeriksaan dan penilaian kajian termasuk mengenalpasti punca masalah sebenar bagi mengemukakan keputusan terbaik (good decision making). Sesuatu tanda-tanda kerosakan/gejala yang asalnya kecil seperti keretakan, kebocoran, kekaratan, hakisan dan sebagainya jika dibiarkan, akan membesar dan bertambah serius. Ini seterusnya akan menyebabkan struktur menjadi lemah/runtuh dan menimbulkan kerugian besar dari segi kos.

**PENYENGGARAAN, BAIKPULIH DAN PENGGANTIAN JAMBATAN**  
Keperluan untuk penyenggaraan, baikpulih dan penggantian jambatan adalah disebabkan oleh antara faktor-faktor berikut:

- Jambatan berkeadaan rosak, uzur atau berusia (sebelum 1975).
- Jambatan mengalami kerosakan fizikal kritikal (physical deterioration) dan kelemahan struktur (structural deficiencies).
- Jambatan berfungsi lapuk (functional obsolescence). Contoh: jambatan sempit, approach 'bottle-neck', tidak cukup 'Clearance'.





# Mesyuarat Jambatan

- Jambatan 'loading capacity' rendah dan ketidakmampuan menampung beban kenderaan masa depan.
- Jambatan bermasalah hidrolik, hakisan atau kekerukan serius.
- Kejadian bencana alam, banjir atau insiden kemalangan.
- Jambatan yang terlibat pelebaran / menaiktaraf.

## PENGGANTIAN JAMBATAN AKIBAT BENCANA BANJIR

Pada penghujung tahun 2006 dan 2007 kejadian malapetaka banjir telah melanda negeri Melaka, Pahang dan Johor. Beberapa jambatan telah turut terjejas dan berlakunya struktur runtuh/rosak, tebing 'approach' runtuh dan mengakibatkan hubungan jalanraya telah terputus. Dengan itu Cawangan Senggara Fasiliti Jalan telah diberi peranan sebagai HOPT (Head of Project Team) bagi merancang dan melaksanakan penggantian jambatan di bawah peruntukan Bencana Banjir. Antara status pelaksanaan jambatan kini adalah seperti berikut:

- 1 jambatan baru siap, dalam proses penyerahan projek;
  - Jambatan Felda Selancar, Rompin, Pahang.
- 6 jambatan masih dalam pembinaan (dijangka siap 2008/2009);
  - Jambatan Semantan, Mentakab, Pahang.
  - Jambatan Semberong, Kluang, Johor.
  - Jambatan Sg. Linggi, Negeri Sembilan.
  - Jambatan Simpang Empat dan Sg. Beringin, Alor Gajah, Melaka dan Jambatan Ulu Pengeli, Kluang, Johor.
- 3 jambatan sedang ditender/direkabentuk / dirancang;
  - Jambatan Sg. Rengit, Batu Pahat, Johor.
  - Jambatan Pemandi, Kota Tinggi, Johor.
  - Jambatan Sg. Bongek, Segamat, Johor.

## SISTEM PENGURUSAN JAMBATAN

Sistem Pengurusan Jambatan setakat ini mempunyai rekod pangkalan data inventorisasi anggaran 8500 jambatan di Laluan Persekutuan di Semenanjung dan Labuan, meliputi pelbagai

jenis struktur termasuk jejambat, jejantas, pembentung dan lain-lain. Bilangan rekod ini akan sentiasa bertambah dari semasa ke semasa.

## MESYUARAT PEMERIKSAAN DAN BAIKPULIH JAMBATAN

Pada 21 hingga 23 Mei 2008, Cawangan Senggara Fasiliti Jalan telah mengadakan Mesyuarat Pemeriksaan dan Baikpulih Jambatan 2008 (Zon Selatan) bertempat di Hotel Prime City, Kluang, Johor. Mesyuarat Pemeriksaan dan Baikpulih Jambatan kali ini adalah merupakan mesyuarat tahunan ke 13 (sejak mula diadakan pada tahun 1995, kecuali 2006). Mesyuarat ini telah dihadiri oleh peserta dari peringkat Jurutera Daerah, Jurutera, Pembantu Teknik dan Juruteknik JKR Negeri dan Daerah daripada Negeri Selangor, Negeri Sembilan, Melaka, Johor serta wakil UPPJ Zon Selatan yang berjumlah 85 peserta.



Mesyuarat telah dimulakan dengan ucapan aluan dan perasmian oleh En. Ku Ahmad Ezham Ku Yacob, Ketua Penolong Pengarah Jalan, JKR Johor selaku tuan rumah dan mewakili Pengarah Cawangan Senggara Fasiliti Jalan. Setelah selesai upacara perasmian, ia diteruskan dengan syarahan yang dibentangkan oleh Unit Pemulihan Jambatan, Cawangan Senggara Fasiliti Jalan mengenai topik Bridge Management, Bridge Inspection and Reporting, dan Defects and Possible Causes.

Pada pagi hari kedua, syarahan diteruskan mengenai topik Bridge Rehabilitation dan Understanding of Bridge Component. Manakala sesi petang pula dijalankan latihan hands-on training tentang penyediaan laporan pemeriksaan jambatan struktur jambatan dan pembentung di Laluan FT050.

Hari ketiga dimulai dengan Sesi Perbincangan dan Rumusan. Kemudian disusuli dengan upacara penutup dan penyampaian Sijil Penyerahan. Dalam ucapan penutup oleh Ir. Dr. Safray Kamal Hj. Ahmad, Pengarah Senggara Fasiliti Jalan telah meminta peserta memberikan tumpuan secara realiti dalam pengurusan aset jambatan bagi penyelesaian masalah, meningkatkan kualiti, amalan budaya penyenggaraan dan sistem penyampaian maklumat dengan berkesan.

## PROGRAM PEMERIKSAAN MANDATORI TAHUNAN JAMBATAN (PMTJ)

Tujuan utama pemeriksaan dan penyenggaraan jambatan adalah untuk memastikan supaya jambatan sentiasa berkeadaan baik, selesa dan selamat digunakan oleh pengguna jalanraya. Ia dilaksanakan samada secara rutin atau berkala dengan mengikut prose-

dur dan sistematik. Oleh itu, dengan adanya sesi latihan dan bimbingan menerusi mesyuarat ini, diharapkan dapat meningkatkan kepekaan semasa, tahap keberkesanan dan kerjasama pasukan pemeriksa jambatan di peringkat JKR Negeri dan Daerah bagi menjalankan pemeriksaan dari semasa ke semasa supaya segala kerosakan dan kecacatan jambatan dapat dikenal pasti, dilaporkan dan diambil tindakan susulan.

Dalam sesi latihan ini, para peserta diberikan hands-on training di tapak oleh Unit Pemulihan Jambatan, Cawangan Senggara Fasiliti Jalan. Ini termasuk panduan cara-cara mengisi borang laporan pemeriksaan. Selepas kursus, JKR Daerah dikehendaki menjalankan pemeriksaan ke atas semua jambatan dalam tempoh 2 bulan selepas tamatnya mesyuarat ini.



Semua laporan pemeriksaan tahunan yang lengkap perlu dihantarkan ke Cawangan Senggara Fasilitas Jalan, Ibu Pejabat JKR untuk tindakan selanjutnya.

Hasil daripada program Pemeriksaan Mandatori Tahunan Jambatan 2007, Cawangan Senggara Fasilitas Jalan telah menerima hampir 3000 laporan pemeriksaan jambatan daripada JKR daerah-daerah. Dari jumlah tersebut, sebanyak 394 jambatan didapati rosak dan mempunyai JKR Condition Rating 4 atau 5 (bad condition) atau 4.6% daripada jumlah 8500 stok jambatan yang telah diperiksa di Semenanjung Malaysia dan Labuan. Semua laporan telah direkodkan dalam JKR\_BMS dan semua jambatan yang rosak tersebut sedang diambil tindakan pembaikan pada tahun 2008 ini.

## ISU-ISU SEMASA PENYENGGARAAN JAMBATAN

- a) Keperluan perubahan konsep rekabentuk untuk mudah-senggara dan mengikut ciri-ciri keselamatan (maintainability & safety) adalah seperti berikut:
  - Menukarkan konsep rekabentuk expansion joint kepada integral joint untuk mengurangkan kos atau masalah penyenggaraan seterusnya.
  - Menggantikan dengan jambatan bagi pembentuk pendek/banyak rentang (short span/multi spans), kurangkan masalah kontriksi hidrolik/halangan 'debris'.
  - Meningkatkan ketidakcukupan 'clearance' > 5.4m tinggi di bawah jambatan.
  - Menaik aras 'deck freeboard' atau mengganti jambatan yang terputus laluan atau terjejas akibat bencana banjir.
  - Kaedah pemasangan sistem saliran (down pipes), 'expansion joint' dan lain-lain secara betul/mengikut spesifikasi bagi mengurangkan masalah seperti kebocoran (waterleaks), hakisan, kelonggaran pemasangan dan lain-lain.
  - Menggantikan parapet/pengadang lama (sub-standard) kepada jenis lebih kukuh dan selamat seperti New Jersey parapet/piawaiian TL3.
- b) Masalah pemasangan utiliti di atas jambatan sediaada. Permohonan pemasangan utiliti awam dalam rezab jalan hendaklah mengikut panduan Arahan Teknik (Jalan) 4/85 (Pindaan 1997) dan perlu perhatian perkara berikut:
  - Pemasangan utiliti di atas struktur jambatan tidak dibenarkan, melainkan jika telah direkabentuk yang sesuai untuk tujuan itu.
  - Pihak Jurutera Daerah perlu merujuk kepada Cawangan Senggara Fasilitas Jalan dan Cawangan Kejuruteraan Awam, Struktur dan Jambatan, IPJKR untuk menyemak dan mengkaji rekabentuk/beban kapasiti tambahan beban (loadings).
  - Tidak digalakkan pemasangan utiliti di atas jambatan supaya tidak menyebabkan halangan/masalah kepada tindakan kerja-kerja penyenggaraan seperti menaiktaraf, pelebaran, jambatan, baikpulih dan lain-lain di masa depan. Juga untuk mengelakkan risiko atau gangguan kepada keselamatan jambatan dan pengguna jalanraya.



## PEMERIKSAAN UNTUK PENYERAHAN PROJEK JAMBATAN SIAP

Ini melibatkan pertukaran milik, informasi, dokumentasi dan persetujuan antara pihak pengambilalih (Pengurus Aset JKR) dengan pihak penyerah projek (HOPT/project owner). Pihak penyerah projek seharusnya bertanggungjawab mengawasi dan memantau kerja-kerja pihak Kontraktor/Perunding. Selepas dijalankan pemeriksaan, mestilah mengambil tindakan pembaikan segala kecacatan atau kerja-kerja yang tertinggal (outstanding works) serta mematuhi Prosedur Pengambilan Projek Jambatan Siap.

Kriteria Penerimaan (Acceptance Criteria) pula merupakan mekanisma pengukur pencapaian kualiti dan prestasi terbaik (excellent performance) projek berdasarkan SPK JKR serta mengikut tahap kondisi komponen/elemen struktur binaan. Bagi tujuan pemeriksaan pra-penyerahan pengambilalihan jambatan siap oleh pihak JKR sebelum tamat Tempoh Liabiliti Kecacatan (DLP), persetujuan penerimaan seharusnya mencapai Condition Rating 1 atau tidak kurang daripada Condition Rating 2 - Boleh Diterima, bagaimanapun Condition Rating 2 masih perlu diperbaiki kecacatan. Pastikan 'as-built drawing' dan kad inventori jambatan dikemukakan untuk tujuan pengurusan aset dan penyenggaraan jambatan seterusnya.

## KESIMPULAN

Adalah diharapkan supaya dengan sumber tenaga jabatan kita yang ada dapat digunakan secara optimum, produktif, bertanggungjawab dan berkeyakinan untuk menghadapi cabaran dunia globalisasi serta anjakan paradigma masakini/masa depan. Justeru itu perlulah kita mematuhi panduan dan prosedur pemeriksaan dan penyenggaraan jambatan dan mengambil tindakan sistematik dan efektif. Diharapkan mesyuarat tahunan berjaya meningkatkan daya minat, peluang masa perbincangan sesama kita dan merumuskan penyelesaian masalah kerja-kerja penyenggaraan. Akhir sekali diharapkan ini akan memberikan faedah jangka panjang untuk meningkatkan strategi pelaksanaan pemeriksaan, penyenggaraan dan pembaikan jambatan dalam pengurusan aset fasiliti jambatan di rangkaian jalanraya negara kita.